



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Destino Ambiental y ecotoxicidad de Productos Fitosanitarios

Ing Agr Alex Hughes



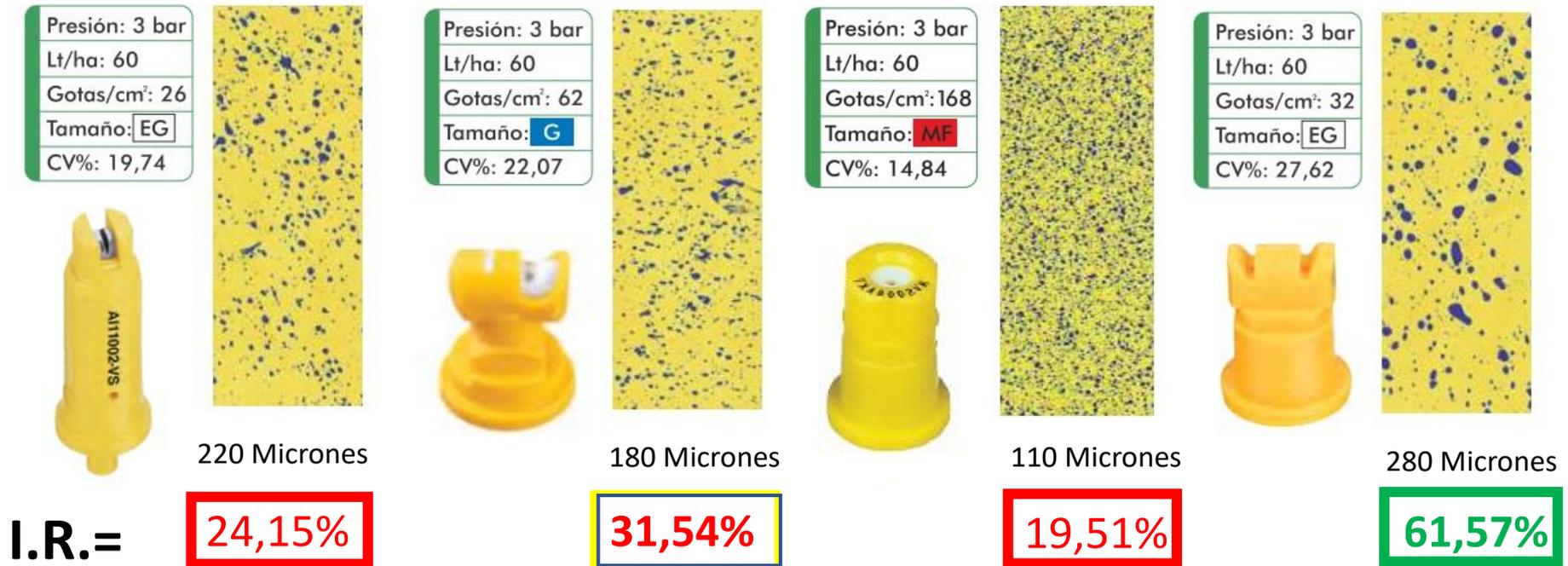
Cuando aplicamos un producto fitosanitario normalmente nos preguntamos:

- ✓ Adónde ira el fitosanitario después que sale del equipo aplicador?
- ✓ Que efectos podría tener el fitosanitario de los lugares NO OBJETIVO? adónde puede llegar?
- ✓ Que puedo hacer para minimizar los efectos nocivos?



COMPARATIVA DE RESULTADOS SIN BIOMASA y COND AMBIENTALES OPTIMAS (HR Y TEMP)

¿Cuanta dosis recuperamos Vs destino ambiental?

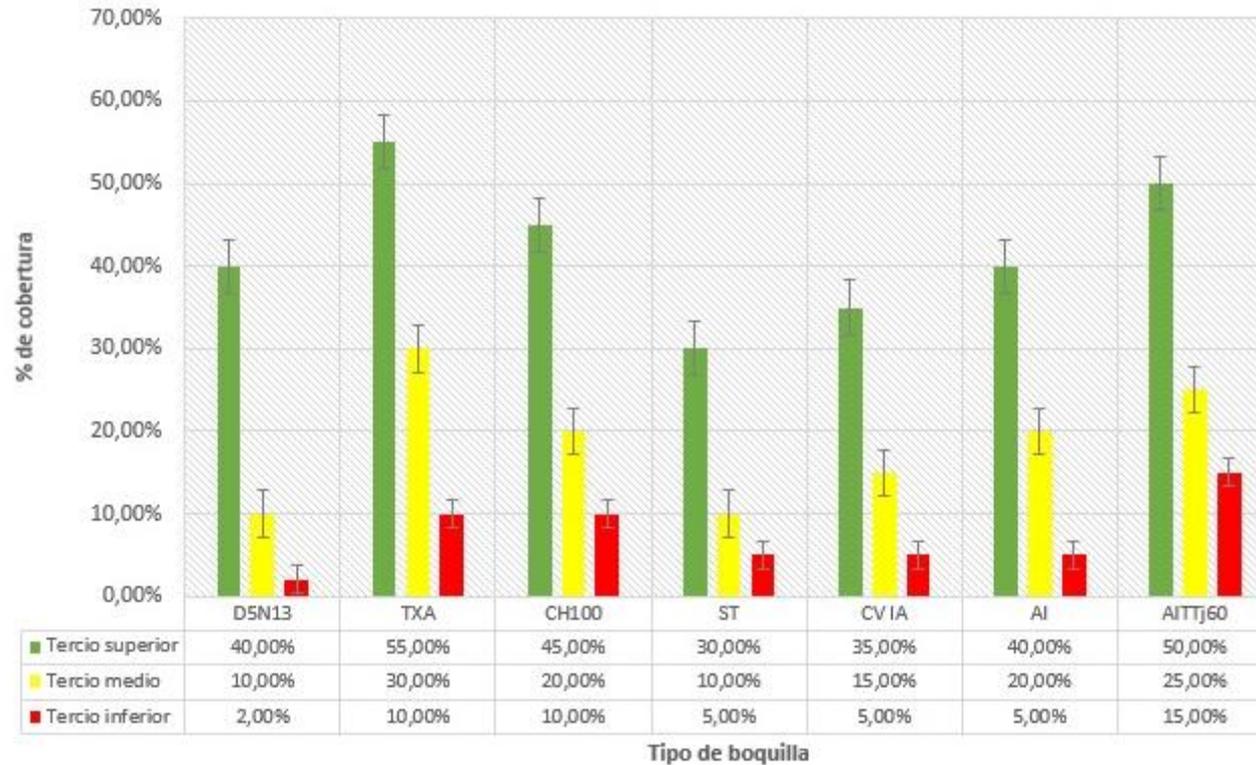


Fte: Ing D.Oliva

Durante la aplicación una proporción variable se dispersa en el ambiente y alcanza diversos destinos “no blanco”, atravesando distintos procesos de conversión y transporte (Seehaus, 2019).



Penetración en canopeos densos



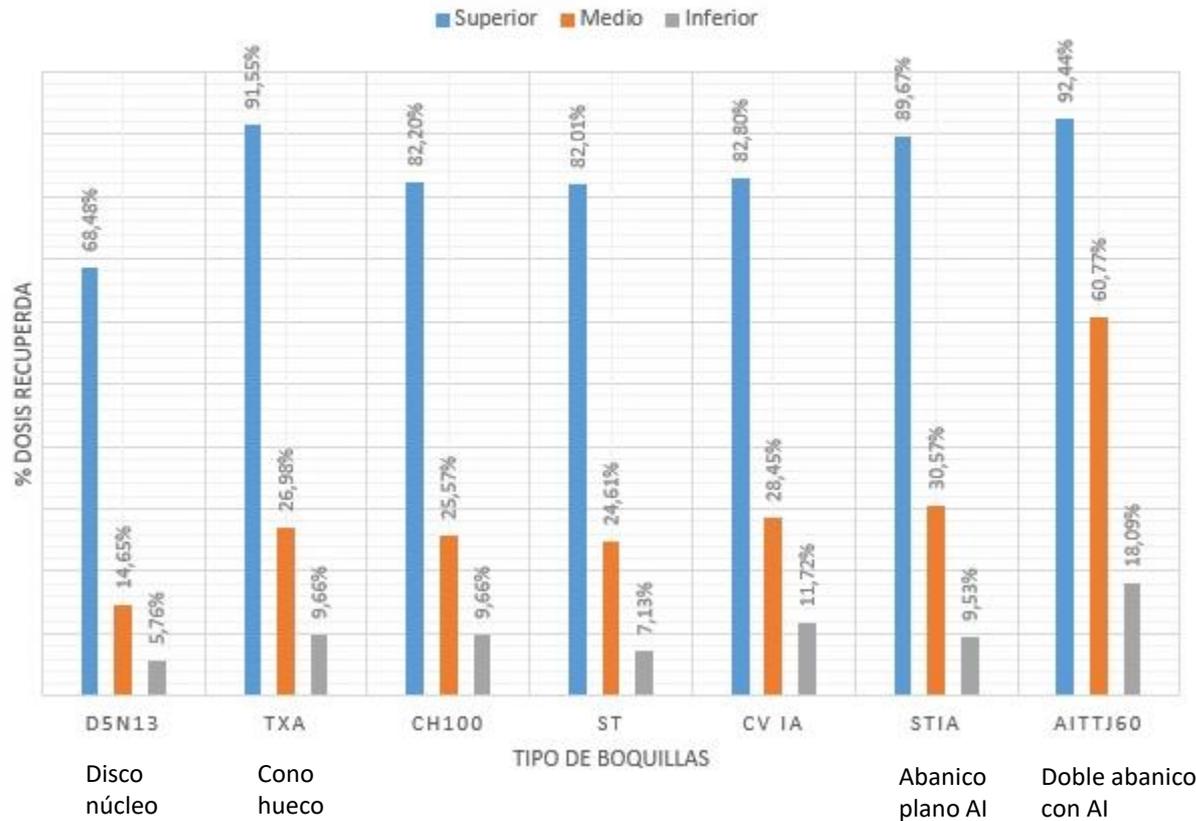
ΔT - 9 alta evaporación



COMPARATIVA DE RESULTADOS CON BIOMASA

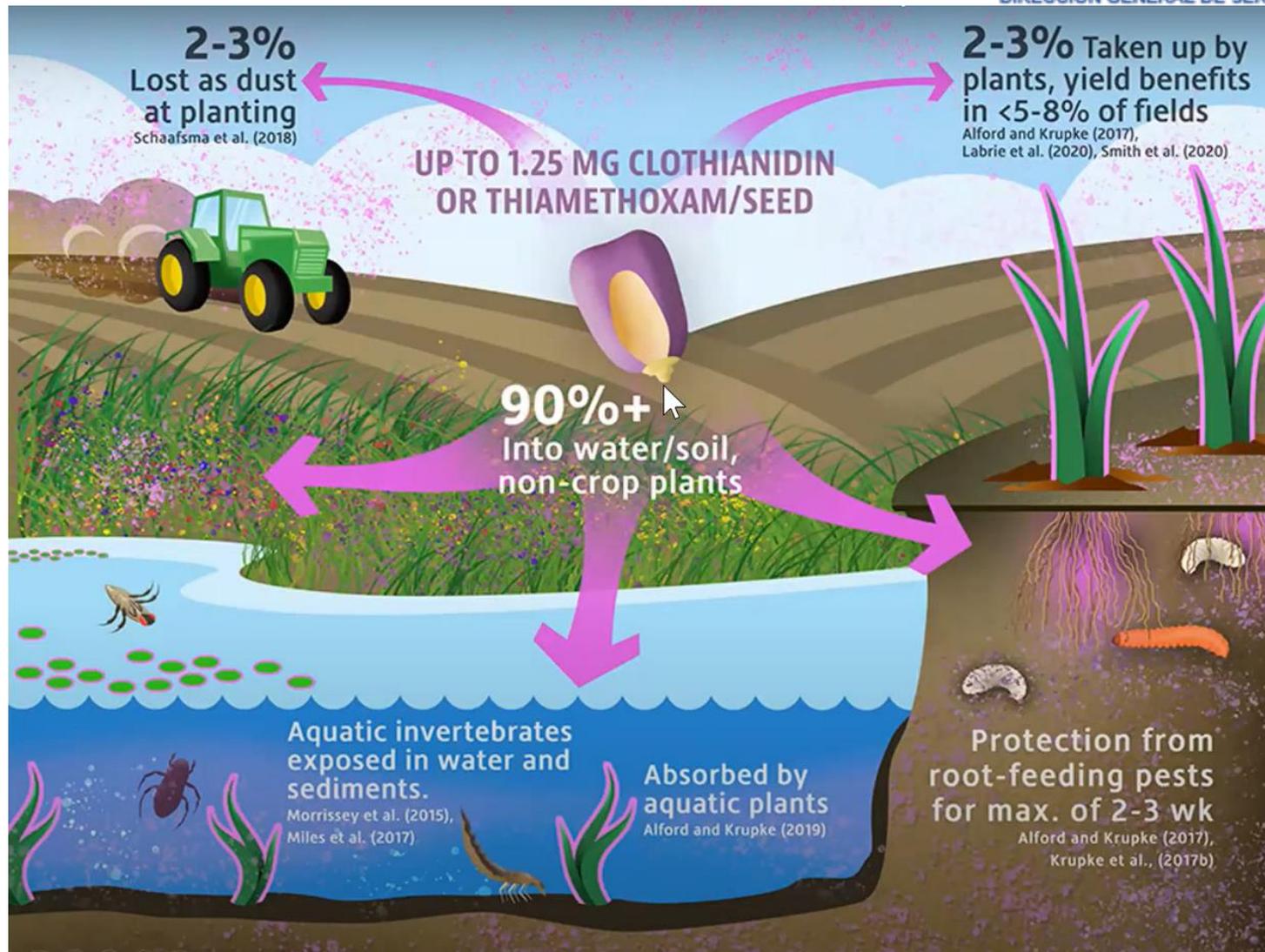
¿Cuanta dosis recuperamos Vs destino ambiental?

% RECUPERO DE DOSIS POR TERCIOS



59%

64%





Que es la contaminación ambiental ?

La contaminación es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química y/o energía (Holdgate 1979).



Cuales son las fuentes de la contaminación ambiental ?

Las fuentes se clasifican en:

- Fuentes puntuales (aisladas y fáciles de identificar)
- Fuentes no puntuales (difusas, dispersas y difíciles de ubicar).

La agricultura es generadora de ambas fuentes de contaminación:

- Puntual tales derrames desde equipos de aplicación o aguas de lavados de maquinaria, disposición incorrecta de envases vacíos de fitosanitarios.
- Así mismo, la agricultura representa una de las principales fuentes difusas de contaminación. Es la resultante de la sumatoria de pequeños aportes individuales imperceptibles de uno o más contaminantes, desde sitios diversos, que se repiten con cierta periodicidad por períodos prolongados de tiempo a escala extensiva, generándose con ello efectos acumulativos

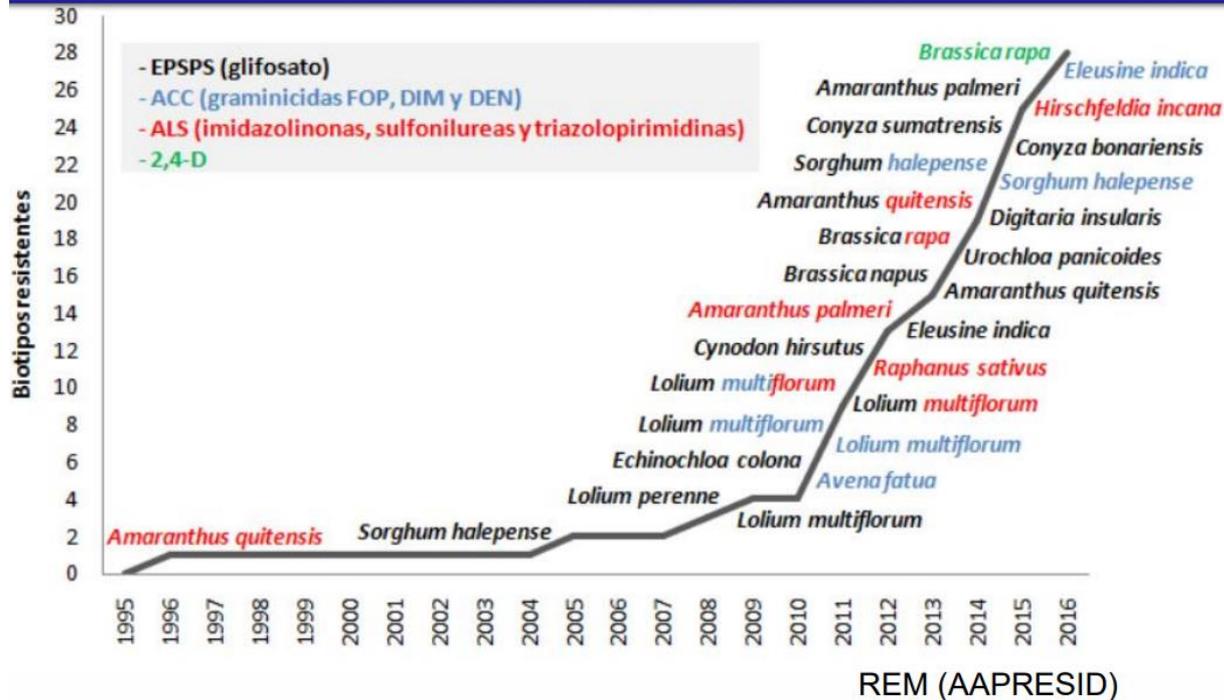


Impactos negativos potenciales : Uso de fitosanitarios

- Contaminación (suelo, agua, aire, alimentos)
 - Pérdida de biodiversidad
- Proliferación de especies plaga tolerantes y generación de resistencias
- Afectación de organismos benéficos, pérdida de polinizadores



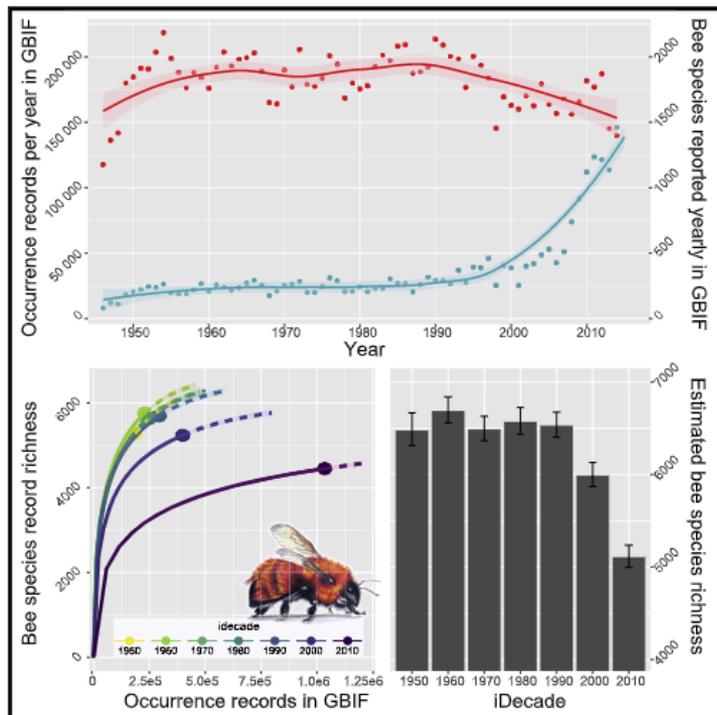
Resistencia de malezas a diferentes modos de acción





Worldwide occurrence records suggest a global decline in bee species richness

Graphical abstract



Authors

Eduardo E. Zattara, Marcelo A. Aizen

Correspondence

ezattara@comahue-conicet.gov.ar

In brief

Wild bees are key to pollination of wild and crop plants, and local and regional reports of their decline are cause for concern. Since there are no global long-term datasets of bee diversity, we analyzed historical occurrence data from collections and observations gathered by the Global Biodiversity Information Facility and found that the number of bee species worldwide has been steadily decreasing since the 1990s as a result of either concerted changes in data-gathering strategies or, most likely, an actual global decline in bee diversity.



Numerosos trabajos científicos documentan:

- ✓ Que los PFs representan potenciales fuentes de contaminación ambiental, particularmente por deterioro de la calidad del agua y mortalidad selectiva de las especies menos tolerantes.
- ✓ Efectos negativos de plaguicidas en especies nativas de anfibios reptiles , peces, fito y zooplancton.
- ✓ Efecto de los PFs sobre las poblaciones de abeja melífera (Apis mellifera) por resultados nocivos de la exposición letal, como por la disminución en el rendimiento de las colmenas por exposición a dosis subletales, o indirectamente por los cambios asociados a la diversidad en los paisajes agrícolas .
- ✓ Efecto nocivo de los PFs sobre la fauna benéfica ha sido documentado sobre parasitoides y depredadores.

Lo que no queremos ver:



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Agrotóxicos: piden no consumir peces del río Salado



En las muestras obtenidas en Santa Fe había niveles récord de glifosato, glifosinato de amonio y otros agrotóxicos y sus metabolitos.

EL OBSERVADOR SECCIONES CROMO REFERI AGRO PADRES HOY OTV BLOGS MÁS SERVICIOS

Más historias, menos stories.

AGRO TIERRA TÓXICA

La historia de los granjeros que perdieron todo por mal uso de agroquímicos de un vecino

Por Juan Samuelle | Febrero 26, 2017 05:00 | TIEMPO DE LECTURA: 8 MINUTOS

Siete granjeros perdieron su producción por uso excesivo de picloram en maíz



Washington es productor orgánico y dueño de Honestidad, una verdulería que funciona sin empleados.

Informar un error en la noticia

VEA MÁS Indarte



CUENCAS Y ACUÍFEROS

Fueron identificados 56 contaminantes emergentes en las cuencas de la Laguna de Castillos y la Laguna de Rocha

Investigadores del CURE de Rocha, con el auxilio de tecnología de la Universidad de Jaén de España, realizaron el primer estudio que permitió detectar múltiples contaminantes en un mismo análisis

Leo Lagos - 26 de octubre de 2019

agrotóxicos

Uruguay

ENVIAR POR MAIL

Muerte de abejas en Canelones, sin respuesta por parte de las autoridades

A fines del mes de septiembre se han producido nuevamente muertes de colmenas de apicultores que viven en el departamento de Canelones. Han sido varios los casos relatados a RAP-AL Uruguay en las últimas semanas. A continuación reproducimos algunos de ellos

Una apicultora de la zona de Sauce tuvo una pérdida completa de dos apiarios con un total de 40 colmenas. Las colmenas tenían una excelente población y a fines de agosto llegaban a tener hasta 9 cuadros de crías. Se denomina cuadros de cría a los cuadros del nido de cría que contienen huevos, larvas, o pupas.



En este contexto toma relevancia el concepto de **Buenas Prácticas Agrícolas (BPAs)** las cuales son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medioambiente, mediante métodos ecológicamente seguros y económicamente factibles traducidos en la obtención de productos alimenticios y no alimenticios mas inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor (FAO 2004)





Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Destino Ambiental de los productos fitosanitarios



CARACTERIZACION

- ✓ El mercado de los productos fitosanitarios está en constante necesidad de nuevas moléculas con diferentes ingredientes activos y diferentes modos de acción , pero sin embargo la caracterización físico-química de estas moléculas esta poco cubierta por la literatura
- ✓ A su vez las interacciones de una sustancia con el sistema suelo-planta –atmósfera son bastante complejas y dependen de las características del mismo. La especificidad y diversidad de ambientes complican los estudios y generan a veces importantes inconsistencias en los resultados de investigaciones.
- ✓ Además pocos estudios reportan el impacto de las propiedades físico-químicas en las aplicaciones o en el medio ambiente



Los procesos de destino ambiental se dividen en tres principales

- ✓ **Transporte**
- ✓ **Transferencia**
- ✓ **Degradación**



Todas las sustancias químicas aplicadas al medio ambiente sufren de compartimentación ambiental :

- ✓ Aire
- ✓ Agua
- ✓ Suelo
- ✓ Biota (plantas , animales y microorganismos)

Esta partición está dada por las propiedades físicoquímicas inherentes a cada compuesto definiendo con cual compartimento ambiental tendrá mayor afinidad. Una vez que la sustancia alcanza el compartimento ambiental de mayor afinidad, puede ser transportada nuevamente a otros compartimientos del ambiente (Cops 2009, Smith 1998). Sin embargo, el destino final en el ambiente será la resultante de las interacciones de sus propiedades físico-químicas y de la estructura molecular con los factores medioambientales, agronómicos y de aplicación :

- ✓ Las propiedades físico-químicas del suelo (Ej. contenido de materia orgánica, pH, textura, porosidad, etc.).
- ✓ Los factores climáticos (precipitaciones, temperatura, humedad, viento).
- ✓ Las técnicas de aplicación
- ✓ Aspectos agronómicos (dosis, momentos de aplicación, etc)



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

TRANSPORTE



Propiedades físico-químicas

Los factores que influyen en el el transporte ambiental desde la fuente emisora hasta los puntos donde existe “exposición” está relacionado a las propiedades físico-químicas cuantificables de los plaguicidas :

- ✓ Solubilidad (S)
- ✓ Coeficiente de adsorción (K_{oc})
- ✓ Coeficiente de partición octanol-agua (K_{ow})
- ✓ Persistencia (Vida media)
- ✓ Volatilidad (Presión de vapor)



SOLUBILIDAD: se define como la cantidad máxima de una molécula que se puede disolver en agua. Se expresa en mg de producto por litro de agua y por lo general tiene un rango de 1 a 100.000 mg/l (valores determinados en laboratorio a 20 a 25 °C)

Por ejemplo el azúcar tiene una solubilidad de 200 g/ 100 ml de agua y el bicarbonato de sodio 10 g/ 100 ml de agua





SOLUBILIDAD : Los plaguicidas muy solubles en agua tienen:

Alta afinidad por agua y baja afinidad por el suelo



- ✓ Son fácilmente transportables por el agua de escorrentía o a través del suelo (Lixiviación).
- ✓ Son más fácilmente absorbidos por raíces y tienen mejor acción sistémica.
- ✓ Tienen baja probabilidad de volatilizarse

Los menos solubles

- ✓ Tienen baja capacidad de moverse en el suelo
- ✓ Actividad residual mas prolongada



SOLUBILIDAD:

| | Baja solubilidad | Moderada solubilidad | Alta solubilidad |
|---|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Solubilidad en agua (mg/l) | ≤ 50 | >50-500 | >500 |

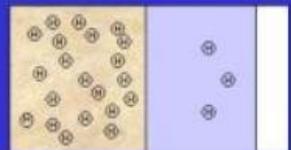
Fuente: University of Hertfordshire, 2015.



COEFICIENTE DE ADSORCIÓN (K_{oc} - ml/g): también se lo conoce como coeficiente de adsorción suelo/agua y es una medida de la tendencia de un compuesto a ser adsorbido (retenido) por los suelos y sedimentos

Figure 1. Influence of soil adsorption on herbicide availability.

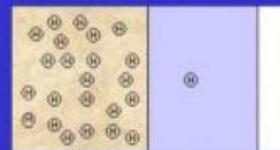
$$K_{oc} = \text{Amount on soil} / \text{Amount in water}$$



Soil H₂O Air

$$K_{oc} = 7$$

21 molecules bound / 3 free



Soil H₂O Air

$$K_{oc} = 24$$

24 molecules bound / 1 free



Un valor elevado indica que el plaguicida se fija con firmeza a los coloides del suelo (minerales arcillosos y materia orgánica).

La sorción puede limitar:

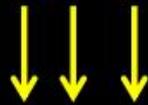
- ✓ La tasa de volatilización
- ✓ La biodisponibilidad (y, por lo tanto, la eficacia y la tasa de biodegradación)
- ✓ El transporte subterráneo.
- ✓ Además en casos de fuerte adsorción hace que los plaguicidas solubles no se transporten hacia aguas superficiales por escorrentía (si con la erosión)

Capacidad de adsorción disminuye en el siguiente orden :

MO>motmorillonita>illita>caolinita (por disminución de la CIC)



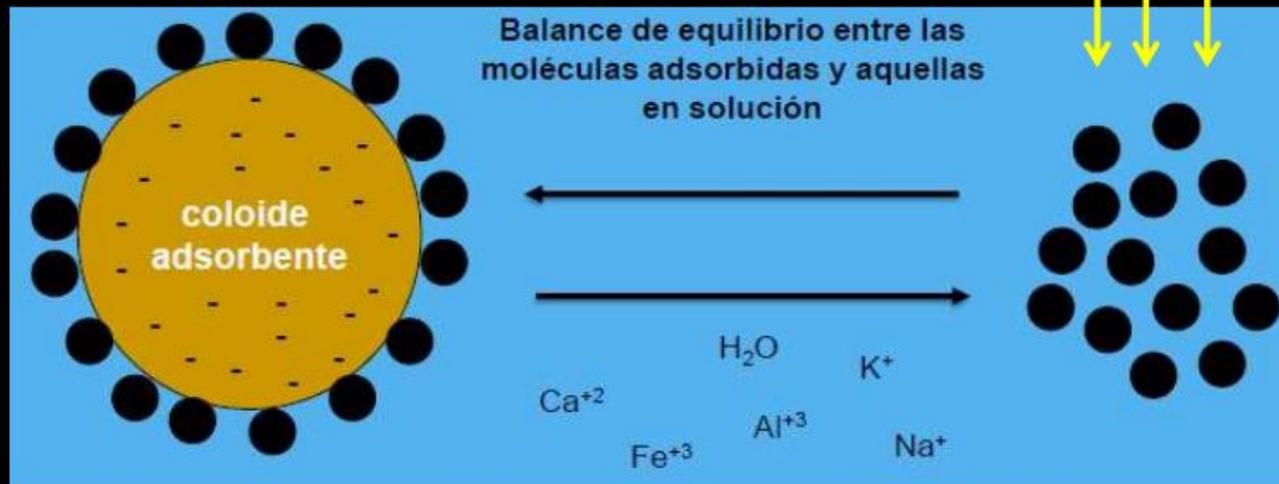
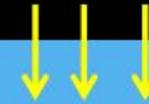
Herbicida adsorbido
No disponible para
absorción por plantas,
microorganismos y
lixiviación



Adsorción/Desorción

Proceso por el cual el
herbicida se fija física o
químicamente en la
superficie de los
coloides del suelo

**Herbicida en solución
de suelo**
Disponible para
absorción por plantas,
microorganismos y
lixiviación



pH de la solución

Fuente: Bedmar, F.



COEFICIENTE DE ADSORCIÓN (K_{oc} - ml/g)

$K_{oc} > 1000$ altísima adhesión al suelo y bajo movimiento en en agua

$K_{oc} < 500$ tienen baja adhesión al suelo y alto movimiento en agua

| | muy móvil | móvil | Movilidad intermedia | Movilidad baja | inmóvil |
|-----------------|------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|
| K_{oc} (ml/g) | 0-50 | 51-150 | 151-500 | 501-2000 | >2000 |

Fuente: Jacobs, J. et al., 2001.

K_{oc} es aceptado también como medida de movilidad de los plaguicidas en los suelos , por lo que también sirve para evaluar las probabilidades de lixiviación o lavado



COEFICIENTE DE PARTICION OCTANOL AGUA (Kow) :Es la tendencia de un compuesto a estar en un medio orgánico no polar (tejido graso, materia orgánica en suelo, sedimentos, cutícula cerosa) y un medio polar acuoso.

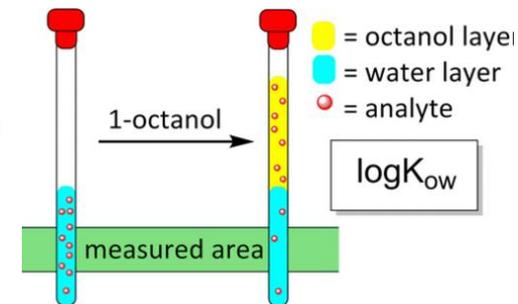
Es una medida de cómo una sustancia química puede distribuirse entre dos solventes inmiscibles (que no pueden ser mezclados) , agua (es un solvente polar- cargas) y octanol (es un solvente relativamente no polar (sin carga) que representa las grasas)

Liposuble (alto Kow)/Hidrosoluble (bajo Kow)

Por lo tanto el Kow (logP) proporciona un valor de la polaridad de un plaguicida

Un Kow alto significa que:

- ✓ El plaguicida puede fijarse con firmeza a la materia orgánica, sedimento o biota
- ✓ El plaguicida puede bioacumularse en grasa corporal





COEFICIENTE DE PARTICION OCTANOL AGUA (Kow) :

| | Bioacumulación /lipoficidad | | |
|---|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Octanol-water partition coefficient (Log P): | < 2,7 Bajo | 2,7 - 3 Moderado | > 3 Alto |

Fuente: University of Hertfordshire, 2015



PERSISTENCIA: se define como la capacidad de cualquier plaguicida para retener características físicas, químicas y funcionales en el medio en el cual es transportado o distribuido , durante un período limitado después de su liberación .

El parámetro que la define es la Vida Media que es el tiempo en días, semanas o años requerido para que la mitad del plaguicida se descomponga.

Los plaguicidas persistentes:

- ✓ Duran más tiempo en el ambiente, por lo tanto tienen mayor probabilidad de interactuar con los diversos elementos que conforman los ecosistemas.
- ✓ Además en la medida que se aplican con frecuencia , tienden a acumularse tanto en suelos como en la biota.

IMPORTANTE ! Muchos de los compuestos de degradación pueden ser más tóxicos y tener vidas medias significativas.



Existen diferentes tipos de clasificación de la vida media:

- ✓ Vida media en suelo: es el tiempo requerido para que un plaguicida se degrade en el suelo
- ✓ Vida media por fotólisis: es el tiempo requerido para que la mitad de un plaguicida aplicado expuesto a la luz se degrade
- ✓ Vida media por Hidrólisis: es el tiempo requerido para que la mitad de un plaguicida aplicado se degrade por acción del agua.



PERSISTENCIA:

| | no persistente | ligeramente persistente | moderadamente persistente | persistente |
|------------------------------|----------------|-------------------------|---------------------------|-------------|
| DT50 _{suelo} (días) | < 15 | 15-45 | 46-180 | >180 |

Fuente: Goring et al.,1975; McEwan & Stephenson, 1979.

| Fotólisis en agua | Rápido | Moderadamente rápido | Lento | Estable |
|-------------------|--------|----------------------|-------|---------|
| DT50 (días) | <1 día | 1-14 | 15-30 | >30 |

Fte: PPDB

| Hidrólisis acuosa | No persistente | Moderadamente persistente | persistente | Altamente persistente |
|-------------------|----------------|---------------------------|-------------|-----------------------|
| DT50 (días) | < 30 | 30-100 | 101-365 | >365 |

Fte: PPDB



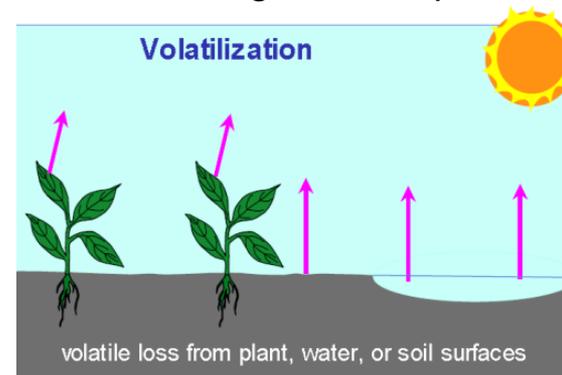
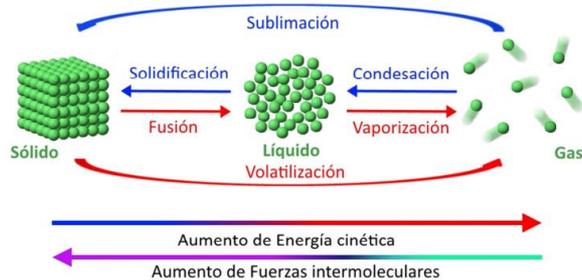
VOLATILIZACIÓN : es la tendencia del plaguicida a pasar a la fase gaseosa. Su conocimiento es importante para determinar la posibilidad del producto de sufrir una transformación de su estado pudiendo pasar a la atmósfera (sólido o líquido a gas) .Todas las sustancias son volátiles en cierto grado dependiendo del estado físico en que se encuentran , la temperatura, la humedad y el viento y la presión de vapor .

Parámetros

La presión de vapor (milipascales 10^{-3} Pa) es una medida de la volatilidad de una sustancia química en estado puro y es un determinante importante de la posibilidad del producto de pasar desde follaje al aire al transformar su estado .

Junto con la solubilidad del producto en agua permiten el cálculo de la constante de Henry (Pa m³/moles) que determinará realmente la **capacidad del producto de volatilizarse en agua o suelo húmedo**. Un alto valor de la Ley de Henry , indica que el plaguicida tiene un potencial elevado de volatilizarse en agua o suelo húmedo y un valor bajo predice que el mismo se disolverá principalmente en agua (altamente soluble) y puede lixiviarse.

IMPORTANTE ! Los plaguicidas volátiles pueden causar contaminación de aguas superficiales, organismos no objetivo, efectos sobre otros cultivos en función de la deriva de vapor. El uso de algunos coadyuvantes puede mitigar las pérdidas por volatilización en ciertos rangos de temperatura





Volatilización Una vez volatilizado un plaguicida puede moverse lejos de la superficie tratada y depende básicamente de las propiedades intrínsecas de los plaguicidas.

Factores que afectan:

- ✓ **Ambientales** como la temperatura, humedad relativa y movimientos del aire (viento/mov. Convectivos).
- ✓ **Manejo:** incorporación (lluvia/laboreo) , adjuvantes (penetrantes, lipofílicos) , formulaciones (encapsulados)
- ✓ **Técnicas de aplicación** (por ej : tamaño de gota).
- ✓ **Las condiciones de suelo (MO y arcillas)** : Un plaguicida fuertemente adsorbido a las partículas del suelo tiene menos probabilidades de volatilizarse.

Para reducir la volatilización:

- ✓ NO APLICAR FITOSANITARIOS VOLATILES O MEDIAAMENTE VOLATILES EN DIAS CALUROSOS Y BAJA HUMEDAD RELATIVA (mayor a 30°C).
- ✓ Tampoco aplicarlos si por delante se pronostican altas temperaturas mas tarde luego de la aplicación , ya que estos pueden volatilizarse hasta varias horas después de la aplicación .
- ✓ También debe evitarse la aplicación de este tipo de plaguicidas en suelos húmedos.

IMPORTANTE ! La volatilización puede resultar en un menor control de la plaga objetivo



VOLATILIZACIÓN :

| | No volátil | Volatilidad media | Volátil |
|---|---------------------|---------------------------------------|---------------------|
| Presión de vapor (mPa) | $<1 \times 10^{-6}$ | $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-4}$ | $>1 \times 10^{-4}$ |
| Constante de Henry (Pa m ³ /mol) | $<0,1$ | 0,1 - 100 | >100 |

Fuente: Minet, 2017.

VOLATILIZACION :



Volatilización de plaguicidas en condiciones de campo

| I.A. | Días después de aplicación | Volatilización (% cantidad aplicada) |
|--------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Atrazina | 35 | 9 |
| 2.-4 D ester | 5 | 21 |
| Metalaclor | 10 | 22 |
| Trifluralina | 24 | 18 |

Hans de Ruiter et al , 2003

Efecto de la adición de coadyuvante sobre la absorción foliar

(Ej Fluazifop metil - formulación Concentrado emulsionable)

| Horas post aplicación sin aceite | % de absorción | Volatilización (%) |
|----------------------------------|----------------|--------------------|
| 12 | 44 | 4 |
| 72 | 61 | |
| Horas post aplicación con aceite | | |
| 12 | 77 | 0,6 |
| 72 | | |

Chandrasena and Sagar, 1986



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

TRANSFERENCIA



La transferencia : es el traslado hacia otros destinos ambientales . La transferencia de los plaguicidas a veces es esencial para el control del blanco. . Por ejemplo para que ciertos herbicidas de pre-emergencia sean efectivos deben moverse dentro del suelo para alcanzar las semillas en germinación u otros deben llegar a la zona de la raíz para su absorción. . Sin embargo demasiado movimiento (exceso de lluvias por ejemplo) pueden llegar a provocar contaminación de aguas y daño a especies no objetivo. Las formas en que se pueden transferir los plaguicidas son:

- ✓ Escorrentía
- ✓ Lixiviación
- ✓ Absorción por plantas / plagas
- ✓ Bioacumulación

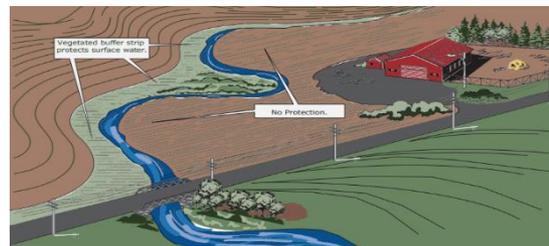


Escorrentía: Es el movimiento de agua sobre una superficie inclinada y cuando el agua ingresada supera la capacidad de absorción del suelo - Los plaguicidas pueden transportarse en el agua (**plaguicidas solubles**) o unidas a las partículas de suelo junto con la erosión (**plaguicidas insolubles**) .

La severidad de la escorrentía de los plaguicidas depende de:

- ✓ **La pendiente**
- ✓ **La erosionabilidad**
- ✓ **La textura**
- ✓ **Contenido de humedad del suelos** (suelos saturados incrementan su potencial)
- ✓ **Cantidad e intensidad del agua precipitada.**
- ✓ **La vegetación o los residuos de cultivo** retardan el movimiento de agua por escorrentía (la siembra directa, diversificación de rotaciones, CC contribuyen a minimizar la erosión hídrica).
- ✓ **La sistematización de chacras** contribuye también a quitar velocidad al escurrimiento
- ✓ La rápida **absorción** y la fuerza de unión a los tejidos de las plantas y el grado de unión a las partículas de suelos (**adsorción**) son también importantes.

IMPORTANTE !!! La escorrentía de algunos plaguicidas puede causar daños en organismos acuáticos, así como afectar el agua para consumo humano o ganado a largas distancias desde el lugar de aplicación.





Efecto de la cobertura vegetal sobre el escurrimiento de sedimentos y de fitosanitarios (M.S. Seehaus, 2020)

| Tratamiento | Escurrecimiento (mm) | Sedimentos (tn ha ⁻¹) * | Glifosato (μg L ⁻¹) | AMPA (μg L ⁻¹) ** | Cletodim (μg L ⁻¹) | % pérdida glifosato+AMPA*** | % pérdida cletodim**** |
|-------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| S | 34,0 | 0,5 c | 457 | 43 b | 46 | 13,5 | 5,9 |
| CC-S | 24,0 | 0,1 ab | 375 | 29 ab | 43 | 9,1 | 4,4 |
| T/S | 21,1 | 0,1 a | 265 | 21 a | 31 | 5,3 | 2,6 |

*($p > 0,05$) Análisis de varianza no paramétrica- Friedman

**($p > 0,05$). Análisis de varianza diseño en bloques

***glifosato+AMPA en escurrimiento (cantidad)/cantidad de glifosato aplicado

****cletodim en escurrimiento (cantidad)/cantidad de cletodim aplicado

Como norma general, cualquier monocultivo es excluido como buena práctica agrícola, ya que impacta sobre la sustentabilidad del sistema en el largo plazo. En particular, la minimización del escurrimiento a partir de la diversificación en la secuencia tiene efecto directo sobre la reducción en las pérdidas de glifosato hacia cursos de agua superficiales. Estudios realizados durante 5 años a escala de parcela en Paraná, Entre Ríos, han revelado que en años con precipitaciones normales (1000 mm), el monocultivo de soja pierde por escurrimiento aproximadamente 4 veces más agua que la rotación con maíz y trigo y aproximadamente 8 veces más que una pastura. Por otro lado, la inclusión de un CC en el monocultivo de soja permitió una reducción de 45% de escurrimiento. El CC redujo la concentración media de glifosato y AMPA en el agua escurrida, resultando 27 y 35% inferior al monocultivo, respectivamente, sin reducción de rendimiento (Sasal *et al.*, 2012).



Efecto de la cobertura vegetal sobre el escurrimiento de sedimentos y de fitosanitarios (M.S. Seehaus, 2020)

| Secuencia | Escurrecimiento (mm) |
|-----------|----------------------|
| M-T/S | 77 |
| T/S | 98 |
| CC-S | 103 |
| S | 125 |

Valores promedio escurrecimiento en 5 años

40%

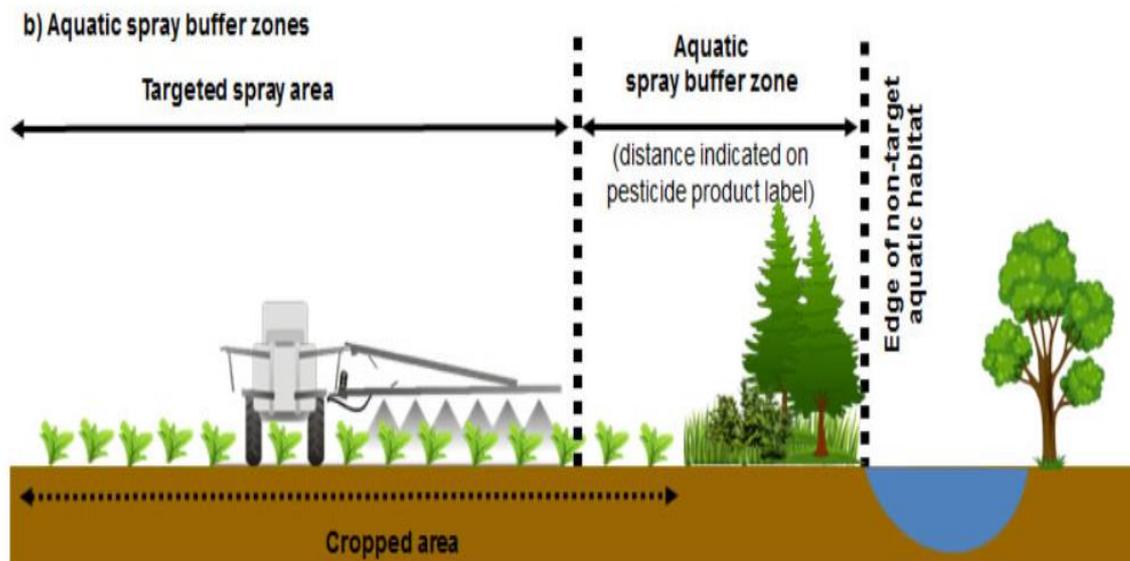
✓ Rotaciones

Escorrentía:



Las prácticas para reducir la escorrentía incluyen :

- ✓ No aplicar el producto en condiciones climáticas que favorecen la escorrentía (pronósticos de lluvia intensa dentro de las 24 hs de aplicación)
- ✓ Dejar zonas buffer con vegetación en cercanías a los cursos de agua
- ✓ Evitar la aplicación en cursos de agua secos, surcos de erosión, desagües o áreas que descargan escorrentía en cuerpos de agua adyacentes
- ✓ Mejorar la resistencia a la lluvia de una mezcla de fitosanitarios agregando al tanque un adyuvante con propiedades adherentes o penetrantes





Escorrentía y resistencia a la lluvia en la planta:

Un plaguicida altamente soluble tiene mayor potencial de escorrentía de cualquier superficie que se haya aplicado, por lo que es necesario referirnos también a la resistencia a la lluvia sobre los tejidos vegetales

El grado de resistencia a la lluvia depende de muchos factores. **El más importante es la lluvia (tiempo, cantidad y duración)**. Todos los productos fitosanitarios necesitan una cierta cantidad de tiempo de secado entre la aplicación y la lluvia. **La pérdida de efectividad de los fitosanitarios es mayor cuando la lluvia ocurre dentro de las 24 horas posteriores a la pulverización**

No todos los fitosanitarios se ven afectados de la misma manera por la lluvia:

- ✓ El peso molecular de la molécula determina la velocidad de penetración en la planta : < 200 rápido y > 600 muy lento.
- ✓ Los productos mas solubles tienen un lavado más rápido (Dang et al 2016)
- ✓ Formulación : los formulados como polvos se eliminan fácilmente. Los polvos mojables (WP) y los gránulos solubles son menos resistentes a la lluvia que los líquidos y las suspensiones (SC). Los fitosanitarios formulados como concentrado emulsionable (EC) permanecen en la planta durante más tiempo durante la lluvia, ya que están diseñados con un emulsionante para ayudar a mezclarse con el agua. Por lo tanto, el mismo producto en la formulación EC será más resistente a la lluvia que la formulación WP.



- ✓ Modo de acción : los fungicidas sistémicos funcionan mejor que los fungicidas de contacto durante los períodos de lluvia. Los productos sistémicos penetran en la cutícula de la hoja entre 20 y 40 minutos después de la aplicación. Igual tendencia para los insecticidas, para los que un tiempo de secado de dos a seis horas es suficiente para “fijar” el compuesto .
- ✓ Otro factor es la toxicidad inherente de un insecticida para la plaga objetivo y la persistencia del compuesto en el medio ambiente. En algunos casos, un compuesto puede ser susceptible de lavarse, pero su persistencia ambiental y su toxicidad inherente a la plaga objetivo compensan la pérdida de residuos, lo que retrasa la necesidad de una nueva aplicación inmediata.

La absorción de los plaguicidas por restos de cultivos superficiales (rastros) no evita el lavado por la lluvia.

IMPORTANTE !!! A las 24 horas de la aplicación, la mayoría de los productos pueden soportar hasta 25 mm de lluvia sin pérdida de eficacia. Sin embargo, una lluvia de 50 mm puede eliminar suficientes residuos de plaguicidas como para que sea necesaria una nueva aplicación.



| Índice de persistencia de insecticidas, penetración de plantas y resistencia a la lluvia | | | |
|--|--------------------------------------|---|------------------------|
| clase compuesta | Persistencia (residual en la planta) | Características de penetración de la planta | Clasificación Rainfast |
| Organofosforados | Medio largo | Superficie | Bajo |
| carbamatos | Corto | Penetración de la cutícula | Moderado |
| piretroides | Corto | Penetración de la cutícula | Moderado - Alto |
| neonicotinoides | Medio | Translaminar y Acrópeta | Moderado |
| Oxadiazinas | Medio | Penetración de la cutícula | Moderado |
| Avermectinas | Medio | Translaminar | Moderado |
| IGR | Medio largo | Translaminar | Moderado |
| espinosinas | Corto - Medio | Translaminar | Moderado - Alto |
| diamidas | Medio largo | Translaminar | Moderado - Alto |



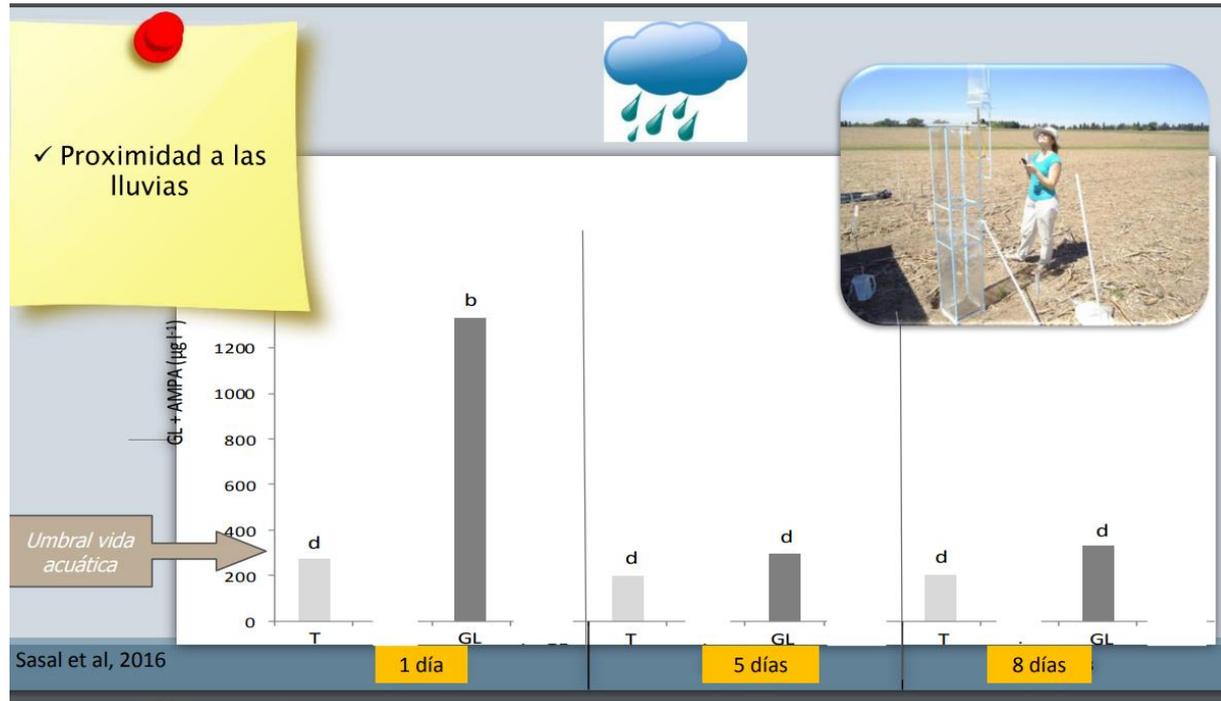


La resistencia a la lluvia de los herbicidas varía considerablemente entre los productos. Por ejemplo, las formulaciones más antiguas de glifosato requieren una aplicación de 6 a 12 horas antes de la lluvia o el riego. Sin embargo, las nuevas formulaciones de glifosato que incluyen adyuvantes premium requieren una aplicación de 30 a 60 minutos antes de la precipitación. Otros productos herbicidas aplicados a malezas en crecimiento activo pueden resistir la lluvia en una hora, mientras que otros requieren hasta 6 a 8 horas después de la aplicación. Por el contrario, **los herbicidas preemergentes** aplicados al suelo desnudo requieren lluvia dentro de unos pocos días después de la aplicación para volverse activos contra las malezas en germinación. Se necesitan alrededor de 15 a 25 mm de lluvia/irrigación para activar la mayoría de los herbicidas aplicados al suelo. Sin embargo, demasiada lluvia hará que el herbicida se diluya y se filtre o se lave.

Table 1. Influence of rainfall on activation of two Group 15 herbicides. Simmons. U IL. 1967.

| Herbicide | Inches of rain | | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----|------|-----|-----|
| | 0 | 0.1 | 0.25 | 0.5 | 1.0 |
| | ----- % giant foxtail control ----- | | | | |
| s-metolachlor | 55 | 50 | 57* | 85 | 100 |
| acetochlor | 52 | 55 | 75 | 92 | 100 |

*Indicates significance between the two herbicides within a rainfall amount.



El distanciamiento entre momento de pulverización y eventos de precipitaciones constituye otra de las estrategias de minimización de pérdidas de plaguicidas. En lisímetros y parcelas de escorrentía (Sasal *et al.*, 2010), se comprobó que lluvias inmediatamente posteriores a las pulverizaciones (1 a 3 días) pueden generar pérdidas de glifosato por lixiviación y escurrimiento (Sasal *et al.*, 2015). También, Oszust *et al.* (2015) y Sasal *et al.* (2015) en estudios realizados en un embalse y con simulaciones de lluvia en Entre Ríos detectaron picos de concentración de glifosato inmediatamente posteriores a eventos de lluvia que generaron escurrimiento. Por esto, se propone analizar pronósticos de precipitaciones previas a la aplicación de plaguicidas con el fin de reducir las pérdidas por escurrimiento.



Finalmente, el distanciamiento entre el momento de pulverización con glifosato y el de fertilización fosforada es otra estrategia de manejo que también contribuye a minimizar pérdidas de glifosato y que actualmente es desconocida por los actores del sector. Se ha demostrado que el fósforo compite con el glifosato en el proceso de adsorción al suelo, favoreciendo el arrastre por escurrimiento. Así, la combinación de la fertilización fosforada y la aplicación de glifosato aumentan las pérdidas del herbicida por escurrimiento, incrementándose cuando ocurre un evento de precipitación próximo a la pulverización. Se han determinado pérdidas en el agua de escurrimiento del orden del 28% del glifosato aplicado a causa de la aplicación conjunta de fertilización fosforada y pulverización. Estas pérdidas resultaron 2,5 veces inferiores cuando sólo se aplicó glifosato, reduciéndose aún más a medida que transcurrieron los días entre la aplicación y la lluvia (Sasal *et al.*, 2015). Por esto, se recomienda no combinar la fertilización con fósforo y la aplicación de glifosato en la misma jornada.



| Horas libre de lluvias | Horas | Horas libre de lluvias | Horas |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| carfentrazona | 1 | Penoxsulam | 1 |
| Topramezona | 1 | Penoxsulam + triclopir | 1 |
| Quizalofop | 1 | metribuzina | 6 |
| dicamba | 4 | Setoxidim | 1 |
| Bentazón | 4 | propanilo | 4 |
| mesotriona | 1 | imazetapir | 1 |
| cletodim | 1 | fomesafeno | 1 |
| Cihalofop | 2 | Bispiribac-sodio | 8 |
| dicamba | 4 | halosulfurón | 4 |
| Ametrina | 4 | cletodim | 1 |
| Fluazifop | 1 | Saflufenacil | 1 |
| glifosato | 1-4 | acifluorfeno | 4 |
| Oxifluorfeno | 1 | Halosulfurón + Dicamba | 4 |
| paraquat | 0,25-0,5 | 2,4-D amina | 6-8 |
| | | éster 2,4-D | 1-3 |

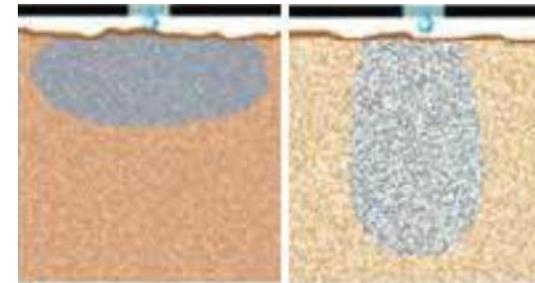


Lixiviación (GUS)

La lixiviación es el movimiento de los plaguicidas a través del suelo , no sobre su superficie .

Depende de:

- ✓ **Las propiedades físico-químicas** . Por ejemplo es menos probable que se filtre un plaguicida fuertemente adherido a las partículas de suelo por **adsorción** . Sin embargo uno que se disuelve en agua (**solubilidad**) , puede moverse con el agua de infiltración. La **persistencia** también influye , ya que cuanto mayor es la vida media , mayores son las posibilidades de que se lixivie a aguas profundas sin afectarse.
- ✓ **Los factores de suelo** que influyen en la lixiviación incluyen la **textura y la materia orgánica**, debido a su efecto sobre la adsorción.
- ✓ La **permeabilidad** , es decir la rapidez con que el agua se mueve a través del suelo es importante. Un suelo arenoso es mucho más permeable que uno arcilloso.
- ✓ **La tasa de aplicación de productos**
- ✓ **El tipo de labranza (laboreo vs directa)**
- ✓ **Momento de la aplicación vs lluvia**



Suelo Arcilloso Suelo Arenoso

Fte INTAGRI

IMPORTANTE !!! .La mayoría de los plaguicidas que han sido encontrados en aguas profundas son aquellos que se incorporan al suelo en lugar de rociarse sobre los cultivos en crecimiento. Cuanto mayor sea la cantidad utilizada y cuanto más cerca esté del momento de aplicación de una fuerte lluvia, es mas probable que algún plaguicidas se filtre a aguas subterráneas

Lixiviación :



Los plaguicidas pueden ingresar al agua a través de fuentes difusas (deriva, volatilización/precipitación y lluvias o a través de fuentes puntuales (llenado de tanques agrícolas , lavado, derrames, etc), La presencia de plaguicidas en aguas superficiales es mas común que en aguas profundas. La recuperación de estas agua implica procesos muy lentos (Degradación)

Las concentraciones de plaguicidas en las aguas subterráneas suelen ser bajas, del orden de 0,1 a 5 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Hallberg)1989; Shaw et al.2012) y rara vez superan los valores de referencia ambientales (p. ej., Shaw et al.2012). Sin embargo, incluso en estas concentraciones puede haber preocupaciones sobre la salud humana crónica a largo plazo

Estimador de la lixiviación : Índice de GUS

| | No lixivia | Moderado | Alto |
|-----|------------|-----------|------------|
| GUS | ≤ 1.8 | 1.8 – 2.8 | ≥ 2.8 |



Absorción por plantas y plagas :

La absorción o captación es el movimiento de plaguicidas hacia las plantas y las plagas .

Aunque la capacidad de las plantas (especialmente los cultivos) para acumular y metabolizar pesticidas se ha investigado intensamente, los datos que describen los procesos químicos y metabólicos en las plantas son limitados. Una vez absorbidos por plantas y plagas , los plaguicidas pueden descomponerse o permanecer en la planta hasta su descomposición como rastrojo o cosecha y con ello se eliminan parte de los residuos

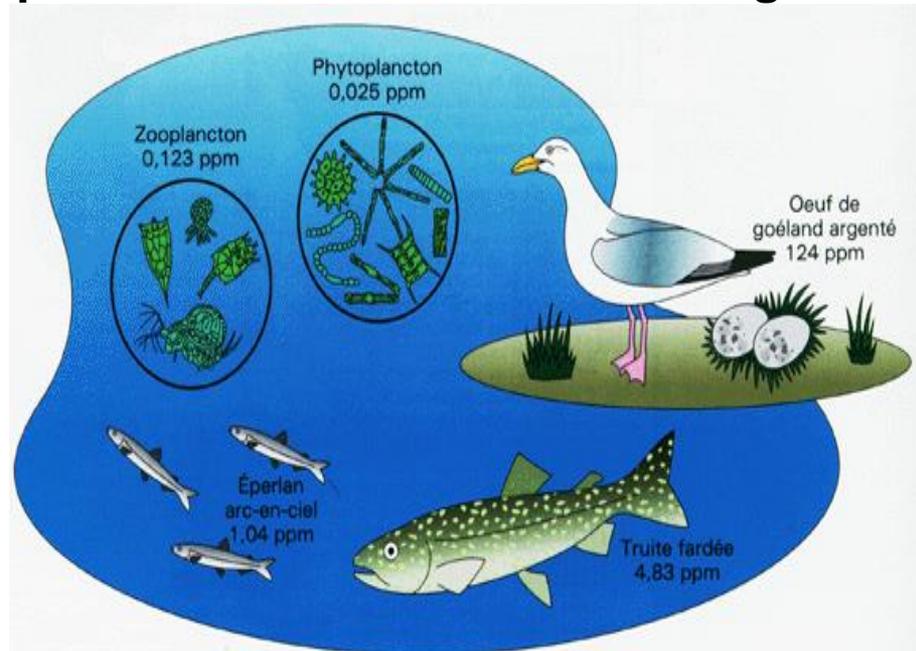
Las plantas pueden degradar plaguicidas a través de enzimas degradantes y secuestro. Algunas moléculas de señal están involucradas en el metabolismo y desintoxicación son : **fitohormonas como el ácido salicílico, el ácido jásmico y los brasinoesteroides**



Bioacumulación :

Bioacumulación :es la acumulación de sustancias químicas en un organismo o parte de un organismo (tejidos grasos), de forma que **alcanzan concentraciones mayores que el ambiente que los rodea y ocurre cuando el ingrediente activo tiene la capacidad de acumularse en la biota y es persistente.** La cantidad de acumulación depende del grado de ingesta o exposición .

Biomagnificación :Cuando una sustancia química **es transferida a otros organismos en la cadena alimentaria aumentando su concentración el proceso se conoce como biomagnificación**





Los plaguicidas modernos:

- ✓ Son menos persistentes y bioacumulables
- ✓ Más solubles en agua (más contaminantes de medios acuáticos pero mas degradables)



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

DEGRADACION



Degradación :

La degradación es a transformación de los plaguicidas a moléculas más simples y es un proceso beneficioso desde el punto de vista ambiental.

CARACTERÍSTICAS:

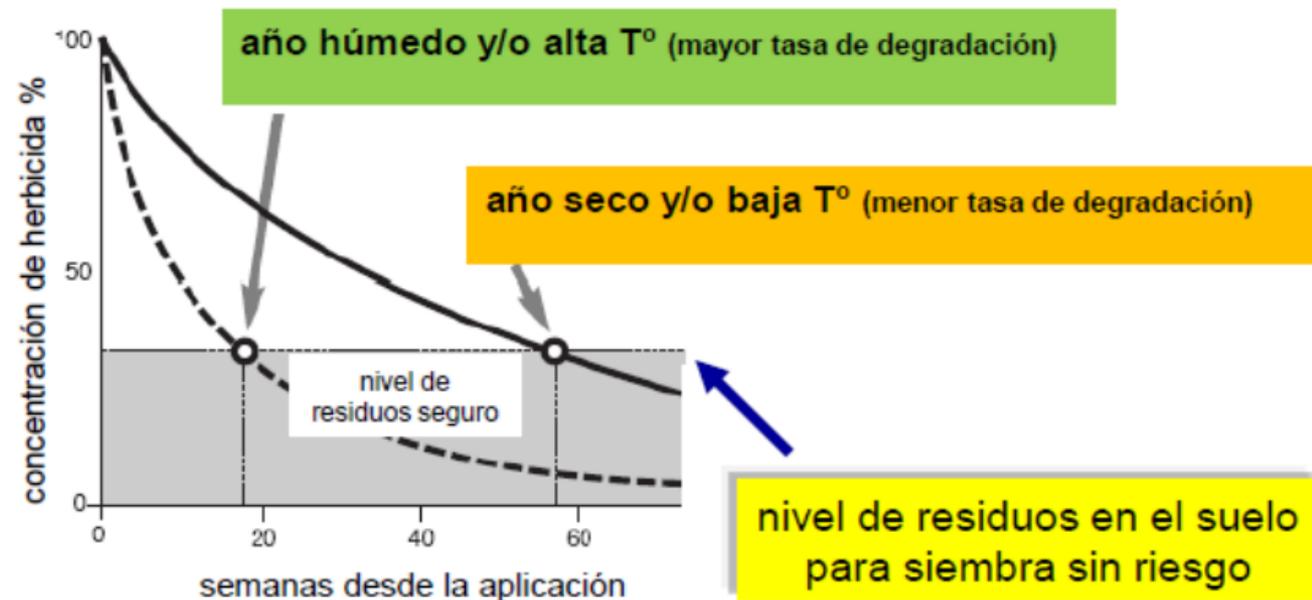
- ✓ Las reacciones de destrucción de los plaguicidas cambian la mayoría de los residuos en el medio ambiente a compuestos no tóxicos .
- ✓ En ocasiones esta transformación total no ocurre y el plaguicida es degradado a otros productos de mayor toxicidad, movilidad, mayor persistencia que el original y efectos sobre el medio ambiente desconocidos
- ✓ Las condiciones de humedad y temperatura tienen alta incidencia en las tasas de degradación (verano vs invierno)

Existen tres tipos de degradación de plaguicidas:

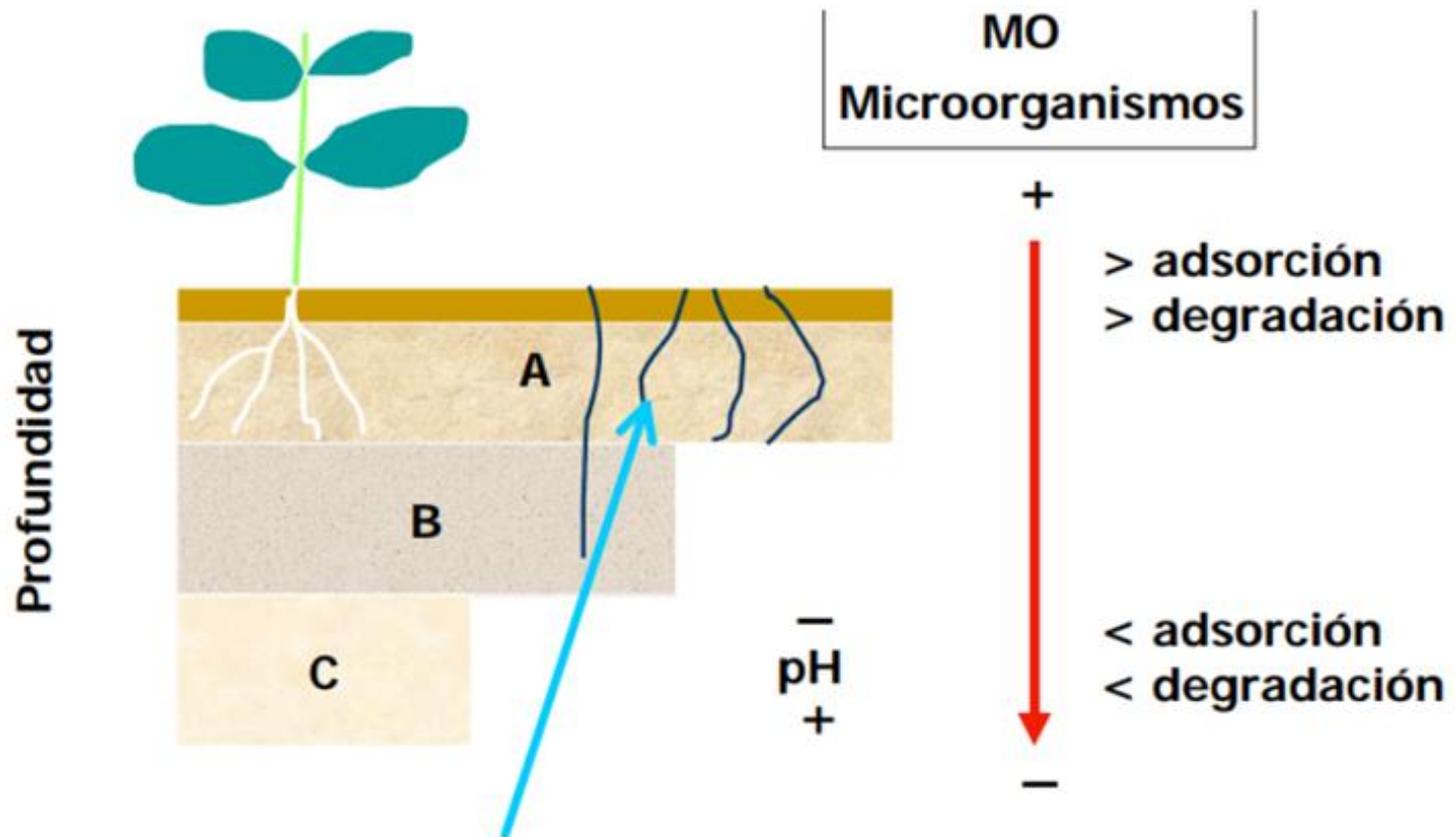
- ✓ Microbiana
- ✓ Química
- ✓ Fotodegradación



Efecto de la humedad y temperatura de suelo sobre la residualidad de los herbicidas



H.Panaggio, 2019





Efecto de la cobertura sobre la actividad de microorganismos de los suelos

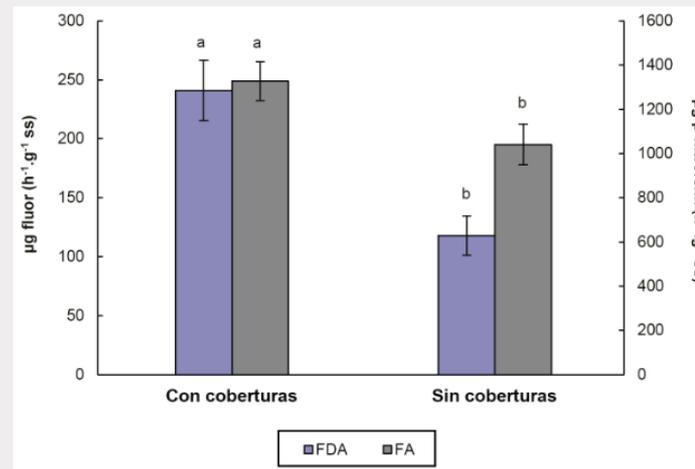


Figura 1

Valores medios de la actividad enzimática de suelo (FDA: Fluoresceína diacetato ($\mu\text{g fluor h}^{-1}.\text{g}^{-1} \text{ ss}$) y FA: Fosfatasa ácida ($\mu\text{g p-nitrofenil h}^{-1} \text{ g}^{-1} \text{ ss}$) en las parcelas con y sin coberturas analizando las campañas en conjunto. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,0001$) según LSD de Fisher. Las barras verticales indican el error estándar de los medios ($n = 24$).

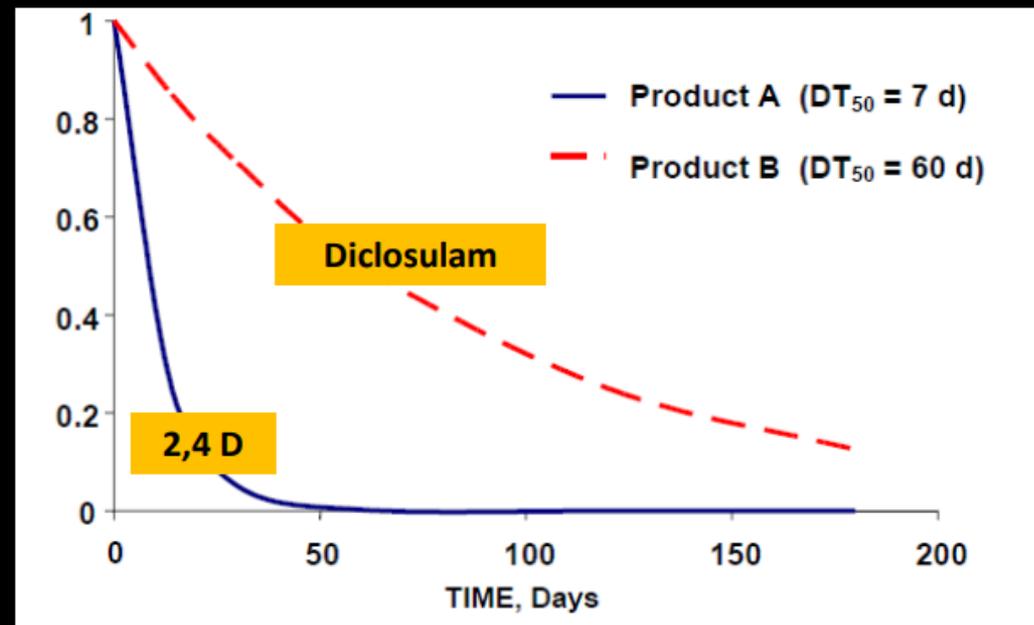
Elaborada para la presente edición. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según LSD de Fisher.



PROPIEDADES HERBICIDAS

DT₅₀

| Herbicida | DT ₅₀ |
|-------------|------------------|
| Acetoclor | 12 |
| 2,4-D | 7 |
| Glifosato | 47 |
| Dicamba | 14 |
| Flumioxazin | 17,6 |
| Diclosulam | 60 |
| Imazetapir | 60-90 |



Disipación de herbicidas residuales

Adaptado de Helling, 2005



Foto degradación :es la descomposición de los plaguicidas por la luz. La luz UV-B y UB-A de gran valor energético, alcanzan la superficie terrestre y producen la transformación de algunos plaguicidas.. **En las zonas tropicales** donde la radiación solar incide casi en forma perpendicular , los procesos fotolíticos son importante fuente de degradación de plaguicidas.

- ✓ La intensidad de la luz solar
- ✓ El tiempo de exposición
- ✓ **Las propiedades del plaguicida afectan la velocidad de la foto degradación (fotólisis)**

Los plaguicidas que se aplican al follaje o a la superficie del suelo son mas susceptibles a la foto degradación, así como en ambientes acuáticos poco profundos .

| GRUPO QUIMICO | I.A. | Degradación | | GRUPO QUIMICO | I.A. | Degradación | |
|----------------------------|------------------|-------------|------------|---------------------|----------------------|-------------|---------|
| | | Microbiana | Química | | | Microbiana | Química |
| Dinitroanilinas | Trifluralina | A | | FOP's | Haloxifop metil | A | M |
| | Pendimetalin | | | | Propaquizafop | A | M |
| Glycinas | Glifosato | A | | | Fluazifop p butil | A | M |
| | | | | | Quizalofop p etil | A | M |
| Acido fosfinico | Glufosinato | A | | | Quizalofop p tefuril | A | M |
| Cloroacetamidas | Acetoclor | A | | | Clodinafop propargil | A | M |
| | Metolaclor | A | | | Fenoxaprop p etil | A | M |
| | S Metolaclor | A | | | | | |
| Isoxazolinonas | Piroxasulfone | A | | DEN's | Pinoxaden | A | M |
| Fenóxidos | 2-4 D | A | | Imidazolinonas | Imazetapir | A | |
| | 2-4 DB | A | | | Imazapir | A | |
| | MCPA | A | | | Imazapic | A | |
| | | | Imazaquin | | A | | |
| Picolínicos | Picloram | A | | Sulfonilureas | Metsulfuron | M | A |
| | Fluroxipir | A | | | Clorimuron | M | A |
| | Clopiraldid | A | | | Clorsulfuron | M | A |
| | Aminopiraldid | A | | | Rimsulfuron | M | A |
| Benzoicos | Dicamba | A | | | Nicosulfuron | M | A |
| Acido quinolín carboxílico | Quinclorac | A | | | Iodosulfuron | M | A |
| Benzotiadiazinona | Benazolin | A | | | Halosulfuron | M | A |
| Difenileteres | Fomesafen | A | | Triazolopiridinidas | Cloransulam | A | |
| | Lactofen | A | | | Flumetsulam | A | |
| | Oxiflourfen | A | | | Penoxsulam | A | |
| | | | Diclosulam | | A | | |
| Feniltalamidas | Flumioxazin | A | | Triazinas | Atrazina | M | A |
| Triazolinonas | Sulfentrazone | A | | | Prometrina | M | A |
| | Carfentrazone | A | | | Simazina | M | A |
| Pirimidinadiona | Saflufenacil | A | M | Triazinonas | Metribuzin | M | M |
| Piridinecarboxamida | Diflufenican | A | | | Hexaxinona | M | M |
| | | | | | | | |
| Isoxazoles | Topramezone | A | | Ureas | Diuron | A | |
| | Tolpyralate | A | | | Linuron | A | |
| Triketonas | Mesotrione | A | | Nitrilos | Bromoxinil | A | |
| | Biciclopirone | A | | | | | |
| Isoxazolidinona | Clomazone | A | | Bipiridilos | Paraquat | A | |
| Acido piridinocarboxílico | halauxifen metil | A | | | Diquat | A | |
| DIM's | Cletodim | A | M | | | | |
| | Setoxidim | A | M | | | | |

Importancia de la degradación en herbicidas (adaptado de H. Acciaresi et al 2019)

| Active | Solubility - Water | logP | Vapour pressure | Henry's constant | Soil DT50 typical, | Kd, ml/g | Koc, ml/g | Aqueous photolysis | Aqueous hydrolysis | GUS | Aguas prof |
|----------------------|--------------------|-------|-----------------|------------------|--------------------|----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|------------|
| 2,4-D | 24300 | -0,82 | 0,009 | 4,00E-06 | 4,4 | 0,7 | 39,3 | 38 | Stable | 3,82 | * |
| abamectin | 0,02 | 4,4 | 0,0037 | 2,70E-03 | 25,3 | | | 1,5 | Stable | | |
| acephate | 790000 | -0,85 | 0,226 | 5,15E-08 | 3 | 1,6 | 302 | 2 | 50 | 1,14 | |
| acetamiprid | 2950 | 0,8 | 1,73E-04 | 5,30E-08 | 1,6 | | 200 | 34 | Stable | 0,94 | * |
| acetochlor | 282 | 4,14 | 2,20E-02 | 2,10E-03 | 14 | 3,21 | 156 | Stable | Stable | 1,67 | * |
| aminopyralid | 2480 | -2,87 | 2,59E-09 | 9,61E-12 | 35 | | | 0,6 | Stable | 3,34 | |
| atrazine | 35 | 2,7 | 0,039 | 1,50E-04 | 75 | | 100 | 2,6 | 86 | 2,57 | |
| azoxystrobin | 6,7 | 2,5 | 1,10E-07 | 7,40E-09 | 78 | 8,93 | 589 | 8,7 | Stable | -3,10 | |
| benazolin | 500 | 1,34 | 1,00E-04 | 4,87E-08 | 21 | | 36 | Stable | Stable | 3,23 | * |
| benomyl | 2 | 1,4 | 0,005 | 4,00E-04 | 67 | | 1900 | Stable | 0,8 | -0,07 | |
| beta-cypermethrin | 0,9 | 5,8 | 0,02 | 9,10E-08 | 27,1 | | | | | -1,52 | |
| bifenthrin | 0,001 | 6,6 | 0,0178 | 7,74E-05 | 26 | 3567 | 236610 | 12 | Stable | -2,66 | |
| buprofezin | 0,637 | 4,5 | 0,042 | 2,01E-02 | 55,4 | 103 | 5363 | 33 | Stable | 1,21 | |
| captan | 5,2 | 2,5 | 0,0042 | 3,00E-04 | 0,8 | | 200 | Stable | 0,6 | 0,97 | |
| carbaryl | 9,1 | 2,36 | 0,0416 | 9,20E-05 | 16 | | 300 | 10 | 12 | 2,02 | |
| carbendazim | 8 | 1,48 | 0,09 | 3,60E-03 | 40 | | | Stable | 350 | 2,21 | |
| carfentrazone-ethyl | 29,3 | 3,7 | 7,20E-03 | 2,50E-04 | 1 | | 866 | 8,3 | 9,8 | -0,40 | |
| chlorothalonil | 0,81 | 2,94 | 0,076 | 2,50E-02 | 3,53 | 42,99 | 2632 | 0,72 | 29,6 | | |
| chlorpyrifos | 1,05 | 4,7 | 1,43 | 0,478 | 386 | 126,6 | 5509 | 29,6 | 53,5 | 0,58 | |
| clethodim | 5450 | 4,14 | 2,08E-03 | 1,40E-07 | 0,55 | | | 5,45 | Stable | 1,26 | |
| clomazone | 1212 | 2,58 | 27 | 5,90E-03 | 22,6 | | 300 | Stable | Stable | 2,72 | |
| clopyralid | 7850 | -2,63 | 1,36E-09 | 1,80E-11 | 23,2 | 0,071 | 5 | 271 | Stable | 3,02 | * |
| cypermethrin | 0,009 | 5,55 | 6,78E-03 | 0,31 | 22,1 | 5435 | 307558 | 7,8 | Stable | -1,99 | |
| cyproconazole | 93 | 3,09 | 0,026 | 5,00E-05 | 142 | | | 40 | Stable | 3,04 | |
| dicamba | 250000 | -1,8 | 1,67 | 5,06E-05 | 9,62 | | | 50,3 | Stable | 1,94 | |
| difenoconazole | 15 | 4,36 | 3,33E-05 | 9,00E-07 | 130 | | 3760 | Stable | Stable | 0,83 | |
| diquat dibromide | 718000 | -4,6 | 0,01 | 5,00E-12 | 2345 | | 2184750 | 7 | Stable | -3,34 | |
| diuron | 35,6 | 2,87 | 1,15E-03 | 2,00E-06 | 146,6 | 12,8 | 680 | 43 | Stable | 2,65 | |
| epoxiconazole | 7,1 | 3,3 | 3,50E-04 | 1,65E-05 | 353,5 | | | 53 | Stable | 2,09 | |
| fluzifop-P-butyl | 0,93 | 4,5 | 0,12 | 0,049 | 1 | 41,4 | 3394 | 6 | 78 | -0,43 | |
| flumioxazin | 0,786 | 2,55 | 0,32 | 0,145 | 21,9 | | 889 | 1 | 1 | 1,31 | |
| fomesafen | 50 | -1,2 | 4,00E-03 | 2,00E-07 | 86 | | 50 | Stable | | 3,18 | |
| gamma-cyhalothrin | 0,0021 | 4,96 | 3,45E-04 | 0,0221 | 26,8 | 622 | 59677 | | 136 | -1,10 | |
| glufosinate-ammonium | 500000 | -4,01 | 3,10E-02 | 4,48E-09 | 7,4 | | 600 | Stable | 300 | 1,03 | |
| glyphosate | 100000 | -6,28 | 0,0131 | 2,10E-08 | 16,11 | 209,4 | 1424 | 69 | Stable | 0,21 | |
| imazethapyr | 1400 | 1,49 | 1,33E-02 | 1,30E-02 | 90 | | 52 | 52 | Stable | 3,90 | * |

| Active | Solubility - Water | logP | Vapour pressure | Henry's constant | Soil DT50 typical | Kd, ml/g | Koc, ml/g | Aqueous photolysis | Aqueous hydrolysis | GUS | Aguas prof |
|---------------------|--------------------|--------|-----------------|------------------|-------------------|----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|------------|
| imidacloprid | 610 | 0,57 | 4,00E-07 | 1,70E-10 | 191 | | | 0,2 | Stable | 3,69 | |
| lambda-cyhalothrin | 0,005 | 5,5 | 0,0002 | 2,00E-02 | 175 | 3709 | 283707 | 40 | Stable | -2,09 | |
| linuron | 63,8 | 3 | 0,051 | 2,00E-04 | 57,6 | 15,7 | 842,8 | Stable | 1460 | 2,11 | |
| malathion | 148 | 2,75 | 3,1 | 1,00E-03 | 0,17 | | 1800 | 98 | 6,2 | | |
| mancozeb | 6,2 | 2,3 | 0,013 | 6,17E-02 | 0,05 | 9,7 | 998 | Stable | 1,3 | -1,45 | |
| MCPA | 250000 | -0,81 | 0,4 | 1,46E-05 | 12,07 | 1,6 | 73,88 | 0,558 | Stable | 3,13 | |
| mesosulfuron-methyl | 483 | -0,48 | 1,10E-05 | 3,65E-12 | 43,5 | | | 46 | 253 | 3,85 | |
| mesotrione | 1500 | 0,11 | 5,70E-03 | 5,10E-07 | 19,6 | 1,62 | 122 | 89 | Stable | 1,45 | * |
| metalaxyl | 8400 | 1,75 | 0,75 | 1,60E-05 | 36 | | 162 | Stable | 106 | 2,06 | * |
| metolachlor | 530 | 3,4 | 1,7 | 2,40E-03 | 90 | 0,67 | 120 | Stable | Stable | 2,36 | * |
| metribuzin | 10700 | 1,75 | 0,121 | 2,50E-05 | 7,03 | | | 0,2 | Stable | 2,96 | |
| myclobutanil | 132 | 2,89 | 0,198 | 4,33E-04 | 560 | | | 15 | Stable | 1,99 | |
| nicosulfuron | 7500 | 0,61 | 8,00E-07 | 1,48E-11 | 26 | | 30 | 202 | Stable | 3,44 | * |
| pendimethalin | 0,33 | 5,4 | 3,34 | 1,27 | 182,3 | 228 | 17491 | 21 | Stable | -0,28 | |
| penoxsulam | 408 | -0,602 | 2,49E-11 | 2,95E-14 | 21,7 | 1,4 | 73,2 | 0,5 | Stable | 1,56 | |
| picloram | 488 | -1,92 | 2,00E-03 | 4,00E-09 | 82,8 | | 13 | 2 | Stable | 4,14 | |
| propiconazole | 150 | 3,72 | 0,056 | 9,20E-05 | 71,8 | 33,7 | 1086 | Stable | 53,5 | 2,09 | |
| pymetrozine | 270 | -0,19 | 4,20E-03 | 3,00E-06 | 5 | | | 6,8 | Stable | 1,33 | |
| pyraclostrobin | 1,9 | 3,99 | 2,60E-05 | 5,31E-06 | 41,9 | 160 | 9304 | 0,06 | Stable | 0,05 | |
| quinclorac | 0,065 | -1,15 | 0,01 | 3,72E-02 | 450 | | 50 | | | 6,29 | |
| spinosad | 7,6 | 4,1 | 1,00E-05 | 1,89E-07 | 14 | | 34600 | 0,9 | Stable | | |
| tebuconazole | 36 | 3,7 | 1,30E-03 | 1,00E-05 | 63 | | 992 | Stable | Stable | 1,86 | |
| thiacloprid | 184 | 1,26 | 3,00E-07 | 4,80E-10 | 0,88 | | | Stable | Stable | 1,10 | |
| thiophanate-methyl | 18,5 | 1,4 | 9,00E-03 | 1,67E-04 | 0,5 | | | 2,2 | 46,8 | 0,50 | |
| triclopyr | 8100 | -0,45 | 0,2 | 2,90E-03 | 18,81 | | 27 | 0,1 | 8,7 | 3,30 | |
| trifloxystrobin | 0,61 | 4,5 | 3,40E-03 | 2,30E-03 | 0,34 | | | 2,7 | 40 | 0,15 | |
| trifluralin | 0,221 | 5,27 | 9,5 | 10,2 | 133,7 | | 15800 | 0,4 | Stable | 0,13 | |
| S-metolachlor | 480 | 3,05 | 3,7 | 2,20E-03 | 51,8 | | | 146 | Stable | 2,32 | |
| haloxyfop-P-methyl | 7,9 | 4 | 0,055 | 0,0012 | 0,5 | | | 20 | 43 | | |
| spirotetramat | 29,9 | 2,51 | 5,60E-06 | 6,99E-08 | 0,19 | 4,39 | 289 | 26,2 | 8,6 | -0,24 | |
| chlorantraniliprole | 0,88 | 2,86 | 6,30E-09 | 3,20E-09 | 597 | 3,18 | 362 | 0,31 | Stable | 3,51 | |
| diclosulam | 6,32 | 0,85 | 6,67E-10 | | 49 | | 90 | | | 2,66 | |
| dinotefuran | 39830 | -0,549 | 0,0017 | 8,70E-09 | 82 | | 26 | 0,2 | Stable | 4,85 | |
| emamectin benzoate | 24 | 5 | 0,004 | 1,70E-04 | 300 | | 377000 | 32 | Stable | | |
| paraquat dichloride | 620000 | -4,5 | 0,01 | 4,00E-09 | 365 | | 100000 | Stable | Stable | -3,48 | |
| bicyclopyrone | 1200 | -1,2 | 5,00E-08 | 1,70E-08 | 213,2 | | | 43 | Stable | | |



Los plaguicidas pueden causar contaminaciones puntuales o difusas. Dependiendo de sus propiedades, estos pueden terminar en los cuerpos de agua una vez aplicados pudiendo entonces deteriorar la estructura y funciones de los ecosistemas acuáticos



*Influencia de factores medioambientales,
agronómicos y de aplicación en el que
influyen en el destino final de los
plaguicidas*



Factores determinantes

Prácticas agronómicas

Dosis

Tipo de aplicación (suelo, cultivo cobertura)

Mezclas químicas

Tecnologías de aplicación

Condiciones ambientales

Humedad relativa, temperatura, viento

Tipos de suelo

PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL

Efecto de dos **dosís** de Glufosinato de amonio sobre la Concentración en agua

Cocientes de Riesgo Glufosinato de Amonio para organismos acuáticos (2 situaciones)

| Organismo no objetivo | Valor | Cond 1 | Cond 2 | CR(Cociente de R) | |
|---|-------|-----------|-----------|---|------|
| | | CE (mg/l) | CE (mg/l) | | |
| Peces (CL 50) (mg/l) Agudo | 710 | 0,0972 | 0,194 | 0,07 | 0,13 |
| Peces (CL 50) (mg/l) Crónico | 100 | 0,555 | 1,11 | 0,38 | 0,76 |
| Invertebrados acuáticos (EC 50)(mg/l) Agudo | 668 | | | Conc +alta/Organismo mas sensible Alto riesgo Agudo : CR > 0,5 | |
| Invertebrados acuáticos (EC 50) (mg/l)Cronico | 18 | | | | |
| Plantas acuáticas (EC 50)(mg/l) | 1,47 | | | | |
| Algas (EC 50) mg/l | 46,5 | | | | |

Cociente de riesgo Nivel de exposición que produce efecto adverso

LOC (0,5)- Nivel que no queremos superar

Cambios en las exposiciones pueden determinar que algunos cultivos se supere el LOC

PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Tabla 2 (continuación)

| Molécula / $t_{1/2}$ * | Localidad | Profundidad (cm) | Dosis aplicada | $t_{1/2}$ ** | Historial de aplicación | Bibliografía |
|---|--------------|------------------|------------------------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|
| Clorimurón 40 días | San Cayetano | 0-15 | ng/g suelo 3,6; 7,2; 14,4; 21,6 | 50; 55; 60; 69 | No | Bedmar <i>et al</i> , 2006 |
| | Balcarce | | | 32; 30; 43; 40 | | |
| Metsulfurón- metil 10 días s/d | San Cayetano | 0-15 | ng/g suelo 1,15; 2,3; 4,6; 6,9 | 54; 75; 82; 84 | No | |
| | Balcarce | | | 38; 46; 51; 51 | | |

Adaptado de V. Aparicio et al, 2015. Tiempo de vida media típico en días observado en suelos argentinos vs PPDB

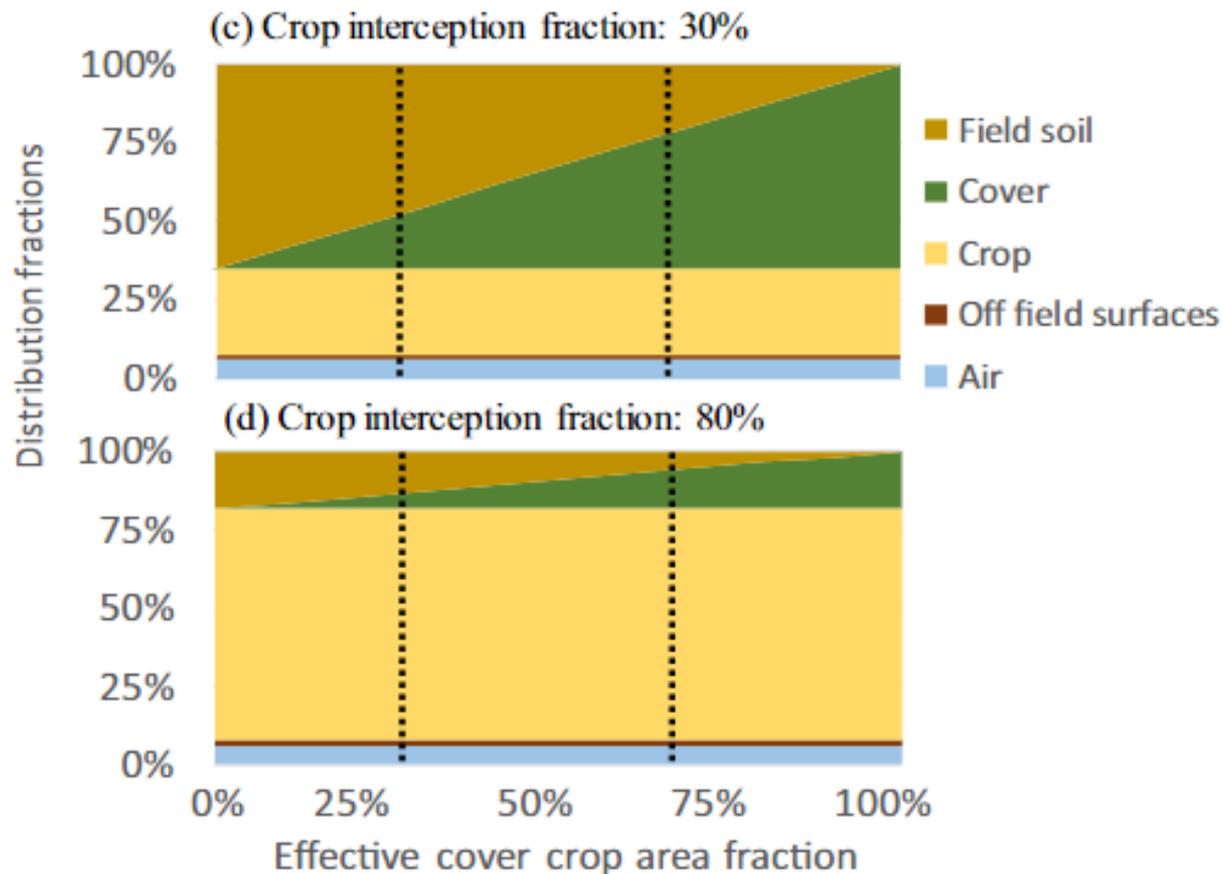
PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Efecto de la intercepción foliar y llegada al suelo



PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL

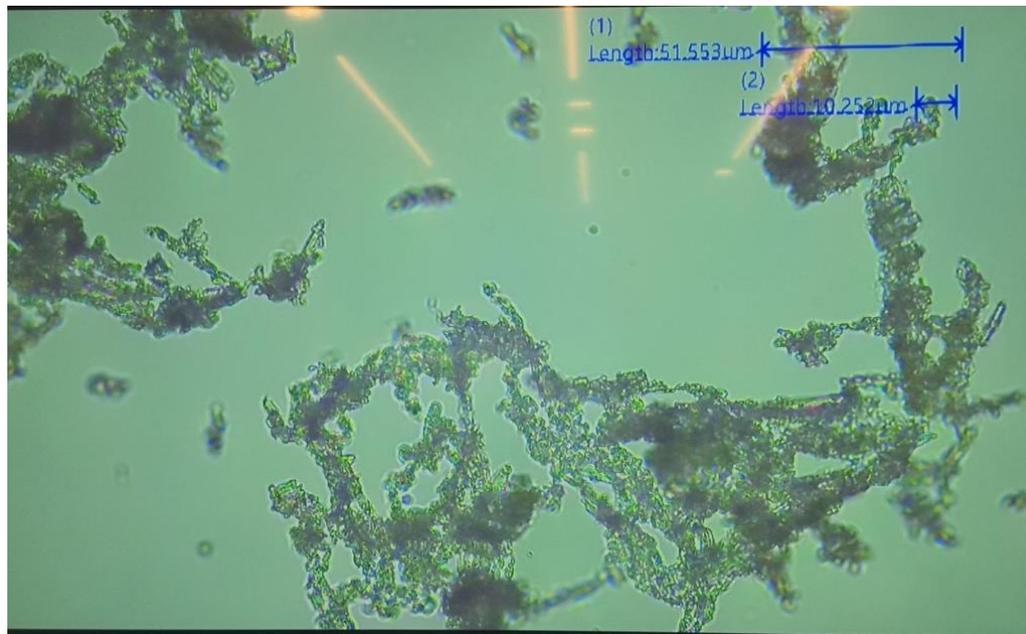


Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Efecto de las mezclas químicas de tanque

Los cortes de caldo por mezclas de fitosanitarios generan la formación de cristales perceptibles o no que no solo van a determinar tapado de filtros sino un cambio en la persistencia de los productos en el ambiente y una menor eficiencia de los productos ya que los cristales tienen una solubilidad menor y generan subdosis cuando se terminan aplicando los caldos cortados (cuanto más grandes mas persistencia: pudiendo provocar efectos en el carry over de los productos afectando los cultivos siguientes)



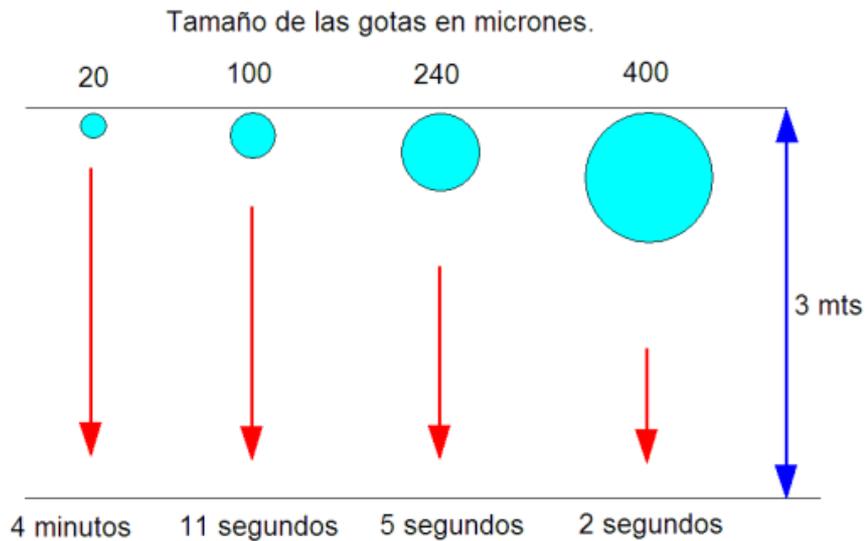


Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS



**Efecto de las mezclas
químicas de tanque**

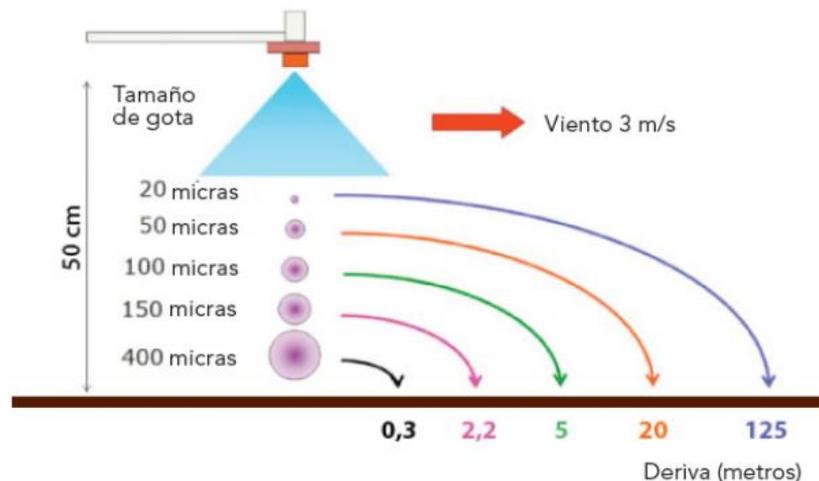


PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL

Seleccione el tamaño de gota correcto

LA CLAVE: seleccionar el tamaño de gota correcto

Tecnologías de aplicación- Tamaño de gotas



LAS GOTAS DE
MENOS DE 60
MICRAS FLOTAN
SIEMPRE (Matheus,
1987)

PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL



Tecnologías de aplicación

VIDA MEDIA DE LA GOTA SEGÚN AMBIENTE

Tamaño de got Temperatura (°C) Humedad Relativa (%) Vida media(seg)

| | | | |
|-----|----|----|-------------|
| 50 | | | 3,9 |
| 100 | | | 15,6 |
| 150 | 30 | 45 | 35,1 |
| 200 | | | 62,5 |
| 300 | | | 140,8 |

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Vida media menor a 30 segundos | Tabla de estimación de riesgo |
| | Vida media menor entre 31 y 60 segundos | |
| | Vida media entre 61 y 90 segundos | |
| | Vida media mayor a 90 segundos | |
| | | |

Gotas menores a 200 micras son mas arrastradas por la deriva y presentan **grandes problemas con la evaporación durante la aplicación**

Fte: Jose Luis Viana do Porto

PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL



Tecnologías de aplicación

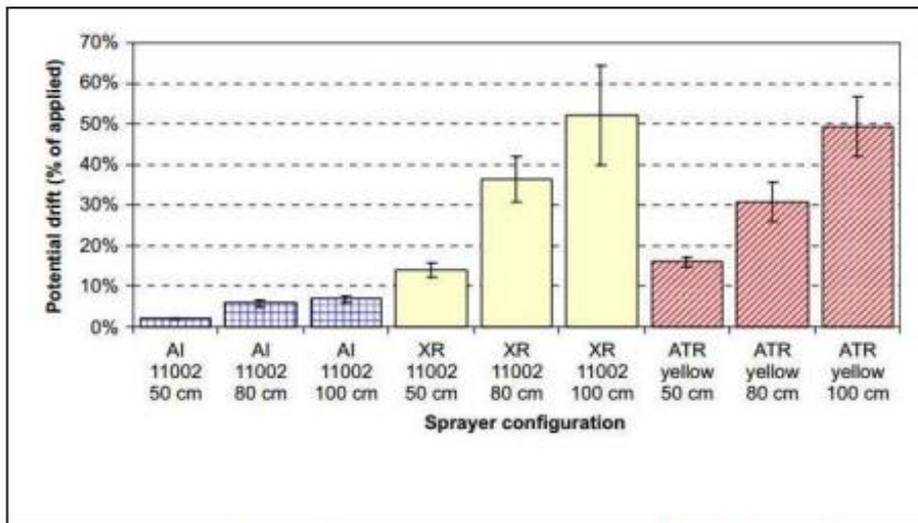


Figura 5. Deriva potencial con tres boquillas y tres alturas de botalón.

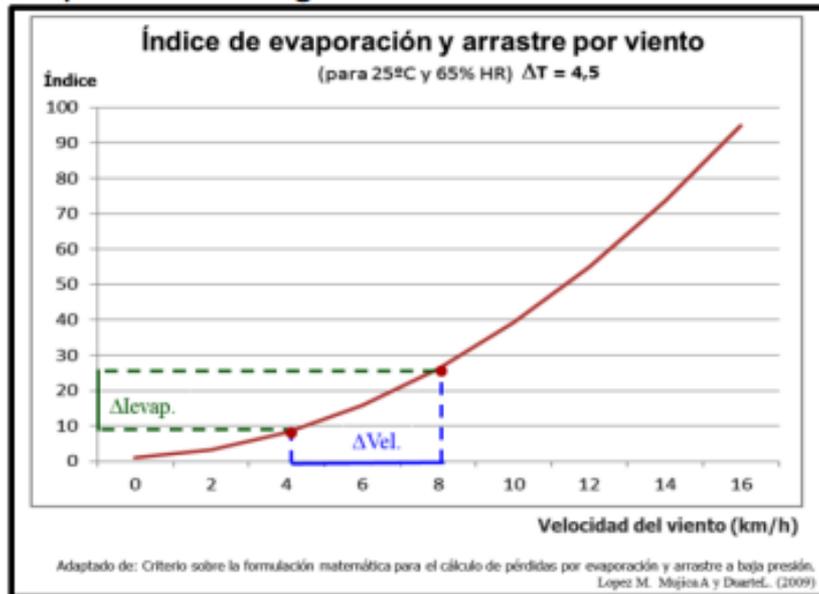
Balsari y otros (2007) evaluaron el efecto de tres alturas del botalón con tres boquillas diferentes: abanico plano simple AI de Teejet (asistida por aire), abanico plano simple XR de Teejet (hidráulica) y cono hueco ATR de Albus (hidráulica) (Figura 5). Sin dudas que este estudio demuestra la **eficiencia** de las pulverizaciones realizadas. La mayor altura del botalón con boquillas AI no produce pérdidas significativas de las gotas.

Cuando la altura del botalón es excesiva, y las boquillas son hidráulicas, se produce una gran deriva de las gotas y los productos que se estén utilizando.

Condiciones ambientales que afectan el destino ambiental



Figura 7. Relación entre velocidad de viento e Índice de evaporación de la gota.



Es por este motivo que los días de viento producen un mayor secado (evaporación).

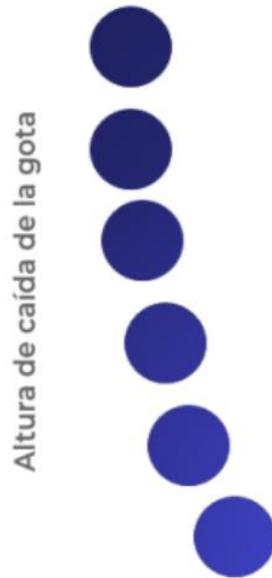
Condiciones ambientales que afectan el destino ambiental



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Alta humedad relativa
Baja temperatura

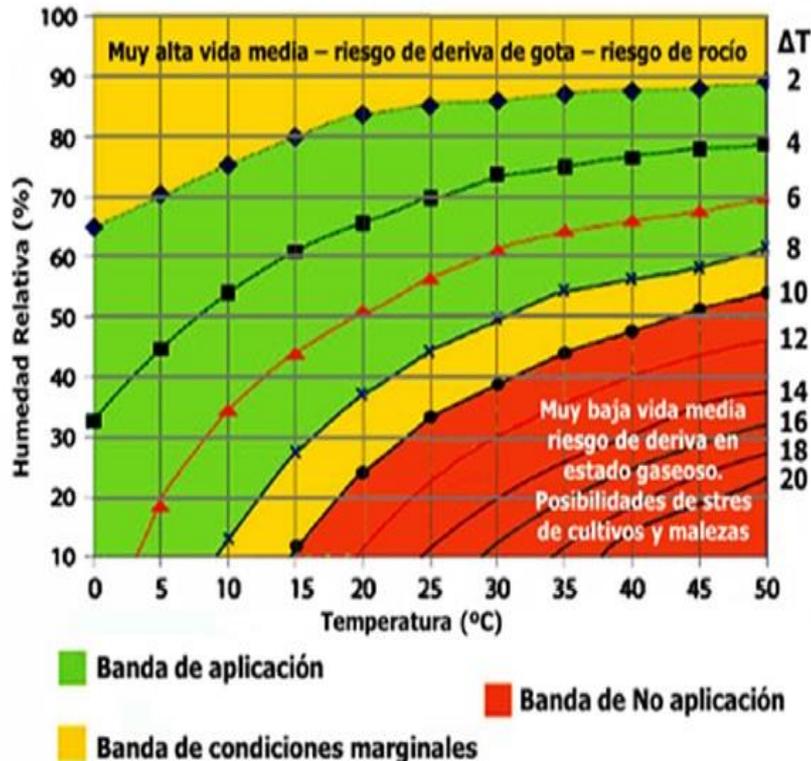


Baja humedad relativa
Alta temperatura





Condiciones ambientales que afectan el destino ambiental



ΔT – Es un indicador es un estimador confiable y eficiente de la cantidad de vapor que la atmósfera puede absorber a una temperatura dada. Desde el punto de vista agronómico, y específicamente de la deriva, está directamente ligado al potencial de evaporación del agua de la gota pulverizada

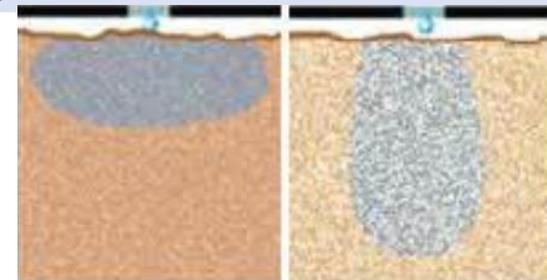
La posibilidad de volatilización aumenta con las temperaturas y baja humedad relativa

Efectos del tipo de suelo en el destino ambiental



Textura del suelo. Los Fitosanitarios pueden adsorberse más o menos fuertemente a las arcillas **El porcentaje de arcillas afecta el transporte de los plaguicidas hacia las aguas subterráneas**, dada la alta capacidad de adsorción que presentan. Si el coeficiente de adsorción del plaguicida (K_{oc}) es elevado (depende del ingrediente activo del fitosanitario), indica que éste es fuertemente adsorbido y **por lo tanto presenta una baja movilidad vertical. Por el contrario, el mayor tamaño de las partículas minerales (suelos arenosos) presentes en los suelos favorece los procesos de lixiviación del plaguicida disuelto en agua.**

| | | |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|
| Suelos arenosos | Baja materia orgánica Flujo de agua más rápido Poca adsorción de fitosanitarios | ALTA PERMEABILIDAD (Flujo rápido) |
| Suelos arcillosos o limosos | Alta materia orgánica Mayor retención de agua Mayor adsorción de fitosanitarios | BAJA PERMEABILIDAD (Flujo lento) |



Suelo Arcilloso Suelo Arenoso



Dosis de metribuzin en diferentes tipos de suelo

Indice GUS: 2,96 (ALTA LIXIVIACION)

| | | | | |
|----------------------------------|----------------|--|-----------------------|--|
| Soja (<i>Glycine max</i>) | Quinoa | | 0,75 - 1,10 Lts/ha | Utilizar la dosis menor en suelos livianos y la dosis mayor en suelos pesados, inmediatamente después de la siembra (preemergencia). |
| | Manzanilla | <i>Anthemis cotula</i> | | |
| | Yuyo Colorado | <i>Amaranthus quitensis</i> <i>Amaranthus palmeri</i> | | |
| | Lengua de vaca | <i>Rumex crispus</i> | | |



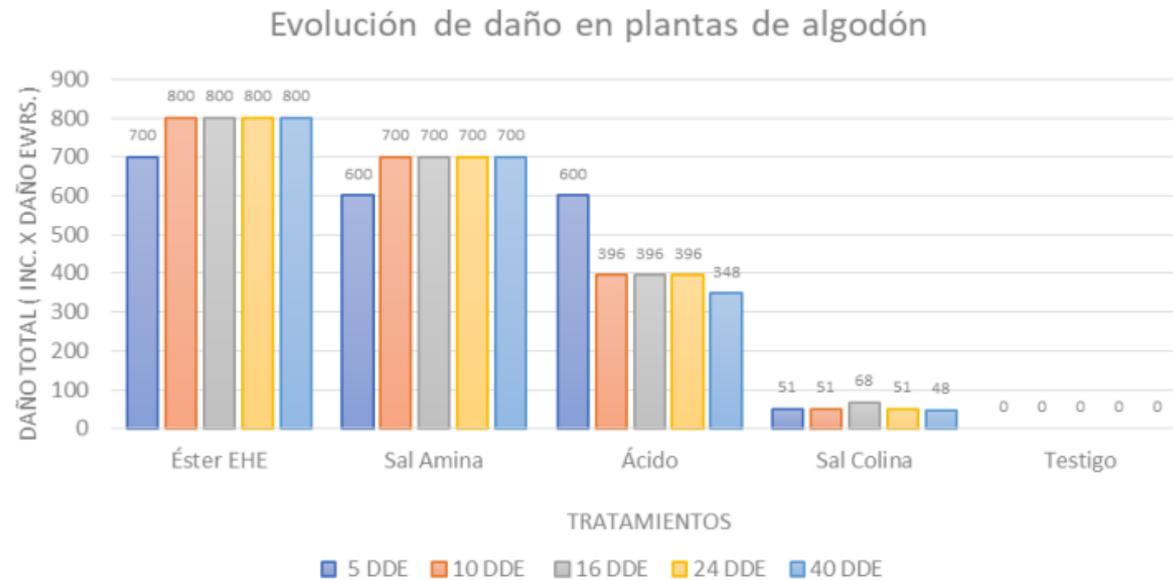
Son procesos controlables por el aplicador en algunos aspectos:

- Volatilización
- Escorrentía/Lixiviación
- Deriva
- Absorción por plantas
- Bioacumulación



VOLATILIZACIÓN

Efectos de la elección de formulaciones de sal de 2-4 D



Asurmendi et al, 2021

Medidas de mitigación de la deriva



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Una deriva importante puede afectar cultivos sensibles, matar polinizadores, presentar riesgos para la salud humana, contaminar suelos y agua en áreas cercanas.

La deriva por gotas ocurre con mayor frecuencia que la deriva de vapor

Como evitar la deriva física :

- ✓ Gotas grandes (boquilla y presión)
- ✓ Dirección y velocidad del viento
- ✓ Uso de coadyuvantes (Aceites /antiderivas). Siliconados en altas dosis provocan partición de gotas
- ✓ Evitar condiciones de inversión térmica (aire a nivel del suelo es mas frío que por encima) y vel de viento menores a 4 km/h. Mas probable de tardecita, noche y primeras horas de la mañana. Evitar las aplicaciones en la tardecita cuando la diferencia de temperaturas en altura está creciendo, de los contrario usar gotas de mas de 400 micras. El fitosanitario puede moverse largas distancias hasta tres horas después de la aplicación
- ✓ Evitar baja humedad relativa < 50%, temperatura > 30°C y vientos que no superen los 12 km/h
- ✓ Altura de liberación de las gotas (no sobrepasar los 70 cm)
- ✓ Velocidades de trabajo adecuadas, a mayor velocidad de trabajo mayor deriva

Medidas de mitigación de la deriva



¿Cómo controlar la Deriva?

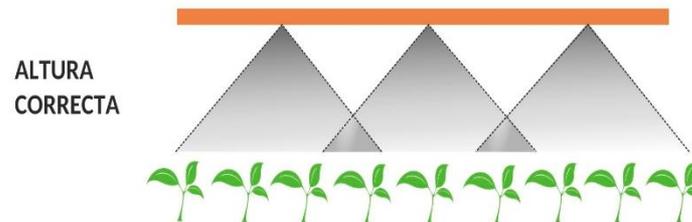
- ✓ Realizar las aplicaciones con las condiciones meteorológicas más cercanas al óptimo:

| | |
|-------------|-----------|
| TEMPERATURA | < 30° |
| HUMEDAD | > 50% |
| VIENTOS | < 12 km/h |

| Clasificación de Gotas | Perfil | DMV (micrones) | Tamaño de Gotas | Capacidad de Humedecer | Potencial de Deriva |
|------------------------|--------|----------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| Muy Fina | | < 150 | Pequeño | Mayor | Alto |
| Fina | | 150 a 250 | | | |
| Media | | 250 a 350 | | | |
| Gruesa | | 350 a 450 | | | |
| Muy Gruesa | | 450 a 550 | | | |
| Extremadamente Gruesa | | > 500 | Grande | Menor | Bajo |

*Fuente: BCPC

Altura de barra y Superposición de boquillas:



Otros factores controlables



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Absorción de plantas:

Elevando tasas de recupero

Uso de coadyuvantes

Uso de pronósticos climáticos



El conocimiento de los procesos de destino ambiental y de los factores que lo afectan pueden ayudar a técnicos y aplicadores a tomar las decisiones correctas garantizando que las aplicaciones sean efectivas, sino que también tengan mínimo impacto sobre el medio ambiente



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Ecotoxicidad de los productos fitosanitarios



Que es la ecotoxicidad ?

La ecotoxicidad es la medida del impacto de sustancias, en organismos vivos, en varios ecosistemas: agua y medios terrestres



Evaluación de Riesgo Ambiental (Ecológico)

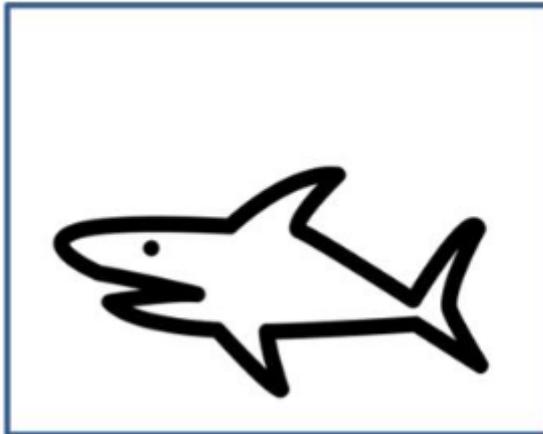
Tratar de entender que ocurrirá con las especies no objetivo , si se exponen a un plaguicida en las concentraciones previstas según recomendaciones de uso.



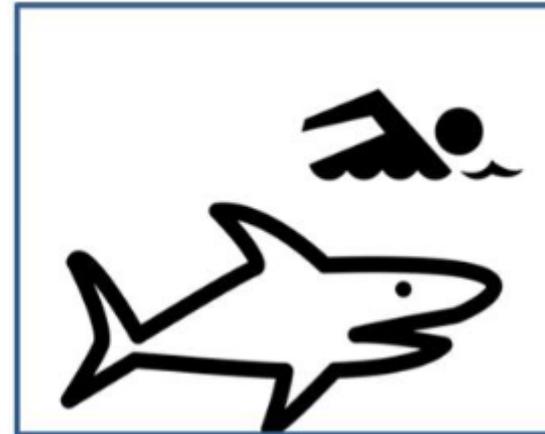
Debemos analizar la exposición, no solo peligrosidad



Peligro vs Riesgo



Peligro



Riesgo

Riesgo: probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso resultante de una exposición a un plaguicida



Abordaje de la Evaluación de Riesgo:

Fase 1 – Se usa el peor escenario con datos de laboratorio para determinar el potencial del plaguicida de causar efectos adversos . Es la mas conservadora

Fase 2- Refinamiento de datos , escenarios un poco más reales

Fase 3 – Evaluación en condiciones de campo



+
C
O
N
S
E
R
V
A
D
O
R



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Organismos acuáticos



La exposición de organismos acuáticos depende de:

- **Cantidad de fitosanitario disponible en el agua**
- **Bioacumulación;** Concentración de fitosanitario en el tejido animal a niveles superiores a los del agua
- **Biomagnificación:** cadena alimentaria
- **Persistencia:** cantidad de tiempo que un fitosanitario permanece en el ambiente



Vías principales de exposición:

- ✓ Vía dérmica por aguas contaminadas
- ✓ Vía oral al beber agua contaminada, alimentarse de plantas, sedimentos o presas contaminadas



Posibles efectos

- Muerte, cambios en el comportamiento, pérdida de peso, reproducción deficiente, tolerancia reducida a temperaturas extremas, baja resistencia a enfermedades, reducción en la producción de huevos, incapacidad para evitar depredadores
- Alteración de su hábitat: reducción de plantas e insectos que sirven de alimento
- Alimento contaminado (BIOACUMULACION)



. Clasificación toxicológica en organismos acuáticos:

| Categoría de toxicidad | ORGANISMOS ACUÁTICOS: Conc. Aguda (mg/L) |
|-------------------------------|---|
| MUY ALTAMENTE TÓXICO | < 0.1 |
| ALTAMENTE TÓXICO | 0.1 a 1 |
| MODERADAMENTE TÓXICO | > 1 - 10 |
| LIGERAMENTE TÓXICO | > 10 a 100 |
| PRÁCTICAMENTE NO TÓXICO | > 100 |

Fuente: EPA “Technical Overview of Ecological Risk Assessment - Analysis Phase: Ecological Effects Characterization” (en línea). Consultado el 17 de junio de 2022. Disponible en: <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/technical-overview-ecological-risk-assessment-0>

Toxicidad de insecticidas en organismos acuáticos

| Active | Fish - Acute 96hr LC | Aquatic invertebrates - Acute 48 hou | Aquatic plants - Acute 7 day E | Algae - Acute 72 hour E |
|--------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| abamectin | 0,0087 | 0,00056 | 3,9 | 1,59 |
| acephate | 110 | 67,2 | | 980 |
| acetamiprid | 100 | 49,8 | 1 | 98,3 |
| alpha-cypermethrin | 0,0018 | 0,00022 | 0,00139 | 0,084 |
| beta-cypermethrin | 0,00039 | 0,00042 | | 0,053 |
| bifenthrin | 0,00026 | 0,00011 | | 0,822 |
| buprofezin | 0,33 | 0,42 | 2,33 | 0,4 |
| carbaryl | 2,6 | 0,0064 | 13,7 | 0,6 |
| carbosulfan | 0,015 | 0,0015 | | 47 |
| chlorfenapyr | 0,007 | 0,0061 | | |
| chlorpyrifos | 0,025 | 0,0001 | 0,53 | 0,48 |
| clothianidin | 104,2 | 40 | 121 | 55 |
| cypermethrin | 0,00151 | 0,00021 | | 0,0667 |
| deltamethrin | 0,00015 | 0,00056 | 0,000405 | 0,00047 |
| diazinon | 3,1 | 0,001 | | 6,4 |
| diflubenzuron | 0,13 | 0,0026 | 0,19 | 20 |
| dimethoate | 30,2 | 2 | | 90,4 |
| gamma-cyhalothrin | 0,000035 | 0,000045 | | 2,85 |
| imidacloprid | 83 | 85 | | 10 |
| indoxacarb | 0,17 | 0,17 | 0,084 | 0,079 |
| lambda-cyhalothrin | 0,00021 | 0,00023 | | 0,005 |
| lufenuron | 29 | 0,0013 | | 8,8 |
| malathion | 0,018 | 0,0007 | | 13 |
| novaluron | 1 | 0,058 | 0,075 | 9,68 |
| pirimicarb | 100 | 0,017 | | 140 |
| pirimiphos-ethyl | 0,02 | 0,0025 | | 0,03 |
| profenofos | 0,08 | 0,5 | | |
| spinosad | 27 | 1 | 10,6 | 6,1 |
| thiacloprid | 90,1 | 85,1 | 95,4 | 60,6 |
| thiamethoxam | 125 | 100 | 90 | 100 |
| triflumuron | 0,021 | 0,0016 | | 0,025 |
| zeta-cypermethrin | 0,00069 | 0,00014 | | 1 |
| spirotetramat | 1,96 | 42,7 | 4,49 | 0,96 |
| flubendiamide | 0,06 | 0,06 | 0,0546 | 0,069 |
| spinetoram | 2,69 | 0,228 | 14,2 | 0,0779 |
| dinotefuran | 100 | 968,3 | 110 | 100 |
| emamectin benzoate | 0,174 | 0,001 | 0,094 | 0,0072 |
| cyantraniliprole | 12,6 | 0,02 | 12,1 | 13 |
| sulfoxaflor | 101 | 399 | | 101 |



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

TOXICIDAD DE FUNGICIDAS EN ORGANISMOS ACUATICOS

| Active | Fish - Acute 96hr | Aquatic invertebrates - Acute 48 h | Aquatic plants - Acute 7 day | Algae - Acute 72 hour |
|-----------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| azoxystrobin | 0,47 | 0,23 | 3,2 | 0,36 |
| benomyl | 0,17 | 0,28 | 2,2 | 2 |
| captan | 0,186 | 7,1 | 12,7 | 1,18 |
| chlorothalonil | 0,017 | 0,054 | 0,29 | 0,013 |
| copper (II) hydroxide | 0,017 | 0,038 | | 0,009 |
| copper oxychloride | 43,8 | 0,29 | | 165,9 |
| difenoconazole | 1,1 | 0,77 | 2,5 | 0,032 |
| dodine | 0,57 | 0,018 | | 0,0028 |
| epoxiconazole | 0,92 | 3,13 | 0,014 | 10,69 |
| fenhexamid | 1,34 | 18,8 | 1 | 26,1 |
| fentin hydroxide | 0,05 | 0,0165 | 0,008 | 0,0000024 |
| fluopicolide | 0,36 | 1,8 | 3,2 | 0,029 |
| flutriafol | 33 | 67 | 0,65 | 12 |
| folpet | 0,233 | 0,68 | | 10 |
| fosetyl-aluminium | 60 | 100 | 79,7 | 5,9 |
| guazatine | 0,42 | 0,15 | | 0,0135 |
| hexaconazole | 3,4 | 2,9 | | 0,1 |
| imazalil | 1,48 | 3,5 | | 0,87 |
| iprodione | 3,7 | 0,66 | 1 | 1,8 |
| kresoxim-methyl | 0,19 | 0,186 | 0,301 | 0,063 |
| mancozeb | 0,074 | 0,073 | 1,04 | 0,044 |
| metalaxyl | 0,96 | 3,47 | 85 | 0,42 |
| metalaxyl-M | 100 | 100 | 69,5 | 36 |
| metconazole | 2,1 | 4,2 | 0,527 | 1,7 |
| myclobutanil | 2 | 17 | 105 | 2,66 |
| phosmet | 0,24 | 0,002 | | 0,07 |
| picoxystrobin | 0,075 | 0,024 | 0,26 | 0,056 |
| procymidone | 7,22 | 1,8 | | 2,6 |
| propiconazole | 2,6 | 10,2 | 4,9 | 0,093 |
| propineb | 0,33 | 1,5 | | 0,055 |
| pyraclostrobin | 0,006 | 0,016 | 1,72 | 0,843 |
| sulphur | 0,063 | 0,063 | | 0,063 |
| tebuconazole | 4,4 | 2,79 | 0,144 | 1,96 |
| thiophanate-methyl | 11 | 5,4 | 4,7 | 25,4 |
| tricyclazole | 7,3 | 34 | | 8,2 |
| trifloxystrobin | 0,022 | 0,011 | 1,93 | 0,0053 |
| ziram | 0,355 | 0,172 | | 0,094 |
| ipconazole | 1,5 | 1,7 | | 0,62 |
| bixafen | 0,095 | 1,2 | | 0,097 |
| propamocarb | 96,8 | 106 | | 301 |
| benzovindiflupyr | 0,0035 | 0,085 | 0,88 | 0,89 |
| pydiflumetofen | 0,18 | 0,42 | 6,3 | 5,9 |



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

TOXICIDAD DE HERBICIDAS EN ORGANISMOS ACUATICOS

| Active | Fish - Acute 96hr | Aquatic invertebrates - Acute 48 hr | Aquatic plants - Acute 7 day | Algae - Acute 72 hour |
|----------------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 2,4-D | 100 | 134,2 | 2,7 | 24,2 |
| 2,4-DB | 3,5 | 25 | 68,8 | 1,1 |
| acetochlor | 0,36 | 8,3 | 0,0027 | 0,0036 |
| ametryn | 5 | 28 | 0,01 | 0,0036 |
| aminopyralid | 100 | 100 | 88 | 30 |
| atrazine | 4,5 | 85 | 0,019 | 0,059 |
| benazolin | 27 | 233,4 | | 16 |
| bromoxynil | 29,2 | 12,5 | 0,033 | 0,12 |
| carfentrazone-ethyl | 1,6 | 9,8 | 0,0057 | 0,012 |
| chlorsulfuron | 122 | 112 | 0,00035 | 0,068 |
| clethodim | 25 | 100 | 1,9 | 12 |
| clomazone | 14,4 | 12,7 | 34 | 0,136 |
| clopyralid | 99,9 | 99 | 89 | 30,5 |
| cyhalofop-butyl | 0,79 | 2,7 | 5,3 | 0,96 |
| dicamba | 98,85 | 41 | 32 | 87 |
| diquat dibromide | 67 | 1,2 | 0,0032 | 0,011 |
| diuron | 6,7 | 5,7 | 0,0183 | 0,0027 |
| fenoxaprop-ethyl | 0,48 | 11,5 | | 0,43 |
| fluazifop-P-butyl | 1,41 | 0,62 | 1,4 | 0,18 |
| flumioxazin | 2,3 | 5,9 | 0,00035 | 0,000852 |
| fomesafen | 170 | 330 | | 0,17 |
| glufosinate-ammonium | 710 | 668 | 1,47 | 46,5 |
| glyphosate | 100 | 100 | 12 | 19 |
| hexazinone | 320 | 85 | 0,072 | 0,0145 |
| imazamox | 97 | 100 | 0,011 | 29,1 |
| imazapyr | 100 | 100 | 0,024 | 71 |
| imazaquin | 100 | 100 | 0,031 | 21,5 |
| imazethapyr | 340 | 1000 | 0,008 | 71 |
| iodosulfuron-methyl-sodium | 100 | 100 | 0,00083 | 0,07 |
| linuron | 3,15 | 0,31 | 0,017 | 0,016 |
| MCPA | 100 | 190 | 3,2 | 79,8 |
| mesotrione | 120 | 622 | 0,022 | 3,5 |
| metolachlor | 3,9 | 23,5 | 0,043 | 57,1 |
| metribuzin | 74,6 | 49 | 0,0161 | 0,0266 |

TOXICIDAD DE HERBICIDAS EN ORGANISMOS ACUATICOS

| Active | Fish - Acute 96hr | Aquatic invertebrates - Acute 48 hr | Aquatic plants - Acute 7 day | Algae - Acute 72 hour |
|----------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| nicosulfuron | 65,7 | 90 | 0,002 | 7,8 |
| oxadiazon | 1,2 | 2,4 | 0,057 | 0,004 |
| pendimethalin | 0,196 | 0,147 | 0,022 | 0,004 |
| penoxsulam | 100 | 100 | 0,002 | 0,233 |
| picloram | 8,8 | 44,2 | 102 | 78,69 |
| pinoxaden | 10,3 | 52 | 3,5 | 0,91 |
| propanil | 5,4 | 2,39 | 5,8 | 0,11 |
| prosulfuron | 100 | 120 | 0,00126 | 0,0089 |
| quinclorac | 100 | 29,8 | 0,5 | 6,53 |
| quizalofop-ethyl | 2,8 | 1,51 | 0,083 | 3,57 |
| rimsulfuron | 390 | 360 | 0,009 | 1,2 |
| sethoxydim | 170 | 1,5 | 0,28 | 0,64 |
| simazine | 90 | 1,1 | 0,3 | 0,04 |
| sulfentrazone | 93,8 | 60,4 | 0,29 | 32,8 |
| terbacil | 46,2 | 65 | 0,14 | 0,042 |
| diclofop | 100 | 48 | | 10,4 |
| S-metolachlor | 1,23 | 11,2 | 0,037 | 0,017 |
| haloxyfop-P-methyl | 0,088 | 12,3 | 3,1 | 1,72 |
| halosulfuron-methyl | 118 | 107 | 0,0002 | 0,0053 |
| tembotrione | 100 | | 0,006 | 0,38 |
| fluroxypyr-meptyl | 0,225 | 0,183 | 2,31 | 0,5 |
| pyrazosulfuron-ethyl | 180 | 700 | | 150 |
| imazapic | 100 | 100 | | 0,051 |
| diclosulam | 110 | 72 | 0,0012 | 0,01 |
| amicarbazone | 120 | 40,8 | 0,21 | |
| saflufenacil | 98 | 98,2 | 0,087 | |
| paraquat dichloride | 15 | 1,2 | 0,088 | 0,32 |
| metsulfuron | 150 | 150 | | |
| bicyclopyrone | 46,9 | 46,7 | 0,013 | |
| indaziflam | 0,42 | 9,88 | 0,000019 | 0,75 |
| halauxifen-methyl | 1,33 | 2,21 | 2,13 | 0,855 |
| chlorimuron | 8,4 | 10 | | |
| tolpyralate | | | | |
| flucarbazone | 96,7 | 109 | 0,0126 | 6,4 |
| isoxaflutole | 1,7 | 1,5 | 0,016 | 0,12 |



Medidas de mitigación para protección del agua superficial del productor

| Medida | Relevante para la exposición |
|--------------------|------------------------------|
| Ancho de faja | Deriva, escorrentía |
| Tipo de vegetación | Deriva |
| Cobertura | Escorrentía |
| Manejo de desagües | Escorrentía |

Medidas de mitigación para protección del agua superficial del aplicador

| Medida | Efectividad para reducir la exposición |
|--|--|
| Reducción tasa aplicación | Alta |
| No aplicación en zona buffer | Alta |
| Técnicas de reducción de deriva | Alta |



Equipos de protección personal a utilizar durante la preparación y aplicación del producto: Usar guantes, botas, máscara de protección respiratoria, antiparras y ropa adecuada (EPP) durante la manipulación, preparación y aplicación del producto. Lavar el equipo protector luego de cada aplicación.

Advertencias sobre protección del medio ambiente y peligrosidad a organismos acuáticos y peces, aves y polinizadores, lombrices:

A) Medidas generales

- No producir deriva.
- No lavar ni vaciar equipos de aplicación en lagos, ríos, otras fuentes de agua o en la cercanía de los mismos, ni en áreas de desagües naturales.
- En caso de derrame durante la aplicación, contener y absorber el producto derramado con un material inerte (arena, aserrín, tierra) y recoger con pala; depositar el material impregnado en recipientes, en un sitio donde no haya peligro de contaminación de fuentes de agua. Llamar a DINACEA, teléfono 29006136 int. 4600.
- La protección de los polinizadores es necesaria para la producción sostenible de alimentos.

B) Peligrosidad del ingrediente activo

TOXICIDAD PARA ORGANISMOS ACUÁTICOS: ALTAMENTE TÓXICO

- PROHIBIDO aplicar el producto en condiciones climáticas que favorezcan la escorrentía (pronósticos de lluvia dentro de las 24 horas de aplicación) o la deriva del producto.
- PROHIBIDO aplicar el producto en surcos de erosión, desagües o áreas que favorezcan el escurrimiento a cuerpos de agua adyacentes.
- PROHIBIDO aplicar en áreas de exclusión de aplicación.

TOXICIDAD PARA AVES: LIGERAMENTE TÓXICO

TOXICIDAD PARA POLINIZADORES: PRÁCTICAMENTE NO TÓXICO

TOXICIDAD PARA ORGANISMOS DE SUELO (Lombrices): PRÁCTICAMENTE NO TÓXICO



-
- **EL PRESENTE PRODUCTO DEBE SER COMERCIALIZADO Y APLICADO DANDO CUMPLIMIENTO A LAS NORMATIVAS PROVINCIALES Y MUNICIPALES VIGENTES.**
 - **PELIGRO. SU USO INCORRECTO PUEDE PROVOCAR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE. LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA.**

MEDIDAS PRECAUTORIAS GENERALES: Conservar en el envase original cerrado, lejos del fuego, de los alimentos y fuera del alcance de los niños. El preparado no debe pulverizarse contra el viento. Evitar su inhalación, el contacto con la piel y la contaminación de los alimentos. Usar guantes de goma, careta y antiparras, sombrero y ropa protectora adecuada durante su preparación y aplicación. Después de usarlo lavarse bien con agua y jabón las partes del cuerpo expuestas al contacto con el producto. No beber, comer o fumar durante los tratamientos. No es conveniente recorrer sin protección adecuada los cultivos tratados con este herbicida, hasta que no hayan transcurrido como mínimo 24 horas desde su aplicación. Lavar la ropa de trabajo antes de volver a usarla.

RIESGOS AMBIENTALES:

Aves: Prácticamente no tóxico. No aplicar en áreas donde se hallen aves alimentándose o en reproducción. No realizar aplicaciones aéreas sobre o en zonas cercanas a dormitorios, bosques, parques protegidos y reservas faunísticas.

Peces: Ligeramente tóxico. Dejar una zona o franja de seguridad de 10 metros entre el área a tratar y fuentes hídricas superficiales. No aplicar directamente sobre espejos de agua ni en áreas donde existiera agua libre en superficie. No contaminar fuentes de agua con el agua del lavado de los equipos de aplicación. Asperjar el agua remanente sobre campo arado o camino de tierra.

Abejas: Virtualmente no tóxico.

TRATAMIENTO DE REMANENTES Y CALDOS DE APLICACION: En el caso que hubiera algún remanente, puede usarse en próximas aplicaciones si hubiera breves períodos de tiempo entre una aplicación y otra. Si no fuera posible, utilizar el remanente aplicando el mismo sobre los alambrados y/o caminos en una mayor dilución. Los restos de caldo de aplicación o agua de lavado de los equipos y envases no deben ser arrojados a fuentes de agua (canales, acequias, arroyos, etc.).

Cuando el contenido del envase es utilizado parcialmente, el remanente debe guardarse en su envase original, en lugar cerrado y lejos del alcance de los niños.





IMPORTANTE !!! Los resultados de la mayoría de los monitoreos en aguas superficiales en el mundo, muestran que se encuentran plaguicidas en diferentes niveles. La cantidad varía mucho tanto geográficamente como estacionalmente, según el uso de la tierra, los patrones de uso y las condiciones ambientales. Son éstas últimas y sobretodo en las precipitaciones las que hacen al agua sea uno de los principales destinos ambientales de los plaguicidas. Los herbicidas son los que se encuentran con mayor frecuencia en aguas profundas, pero éstas son de una incidencia escasa desde el punto de vista ambiental. Vimos en función de las propiedades físico-químicas y las toxicidades agudas cuáles son aquellos donde se debe tener mayor cuidado a la hora de realizar las aplicaciones. Hay escasa información sobre la cronicidad de estos compuestos lo que hace aún más trascendente el respeto de las especificaciones y recomendaciones de etiqueta/marbete. Especial énfasis en las medidas de mitigación y ayudar a la adopción de prácticas que no contaminen. Los residuos tóxicos en los sistemas acuáticos pueden eliminar especies acuáticas y reducir la biodiversidad



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Abejas



Las abejas son los polinizadores mas especializados y efectivos , dados los requerimientos alimenticios y las necesidades de construcción de nidos que poseen . Tienen un estado larval con un requerimiento de alimento que es satisfecho por una gran cantidad de polen y néctar que las abejas acarrear para su nido . Estás visitan un gran nro de flores para conseguir alimento para sus crías , participando activamente en la polinización. Mientras que el néctar es el alimento energético de las abejas , el polen es un componente proteico básico en la alimentación de las larvas y en la dieta de las abejas adultos jóvenes . En cada viaje de colecta de polen y néctar , la abeja visita preferentemente una sola especie vegetal. La polinización es un servicio ecosistémico de gran importancia ya que contribuye a generar y mantener la biodiversidad de los ecosistemas (Estela Santos, 2021).



La exposición de las abejas depende de:

- **Atractividad del cultivo/requerimientos de polinización**
- **Agentes ambientales**
- **Fitosanitario aplicado (sistémico-contacto/residualidad)**
- **Momento de aplicación**
- **Deriva/agua contaminada**



- **Vías de exposición:**
 - Dérmica : contacto directo con el productos
 - Oral : al consumir alimento
- **Efectos:** muerte, supervivencia, infuncionalidad del sistema nervioso, sistema inmune y del ciclo reproductivo, orientación y reconocimiento del entorno, trastornos de comunicación del lugar donde encuentran alimento y detección del olor a néctar



- Valores del factor de dependencia de los polinizadores en diversos cultivos. (Dc)

| Cultivos | Dc | Cultivos | Dc |
|-----------------|-----|------------|-----|
| Manzana | 1 | Almendras | 1 |
| Girasol | 1 | Alfalfa | 1 |
| Tomates | 0,1 | Pepinos | 0.6 |
| Soja | 0,1 | Sandías | 0.4 |
| Pera | 0,7 | Habas | 0.4 |
| Durazno | 0,6 | Coliflor | 0.9 |
| Ciruelo | 0,7 | Berenjenas | 0.6 |
| Membrillo | 0.9 | Cerezas | 0.9 |
| Zapallo kabutia | 1 | Cebollas | 0.9 |
| Zapallito | 1 | Pimientos | 0.2 |
| Zapallos otros | 1 | Arándano | 1 |
| Frutilla | 0,2 | Algodón | 0.2 |
| Naranjas | 0.3 | Zanahoria | 1 |
| Mandarinas | 0.3 | Esparrago | 1 |
| Limones | 0.5 | Accitunas | 0.1 |

Dc
(Dc=dependencia
del cultivo a la
polinización
entomófila)

Attractiveness of Agricultural Crops to Pollinating Bees for the Collection of Nectar and/or Pollen





Attractiveness of Agricultural Crops to Pollinating Bees for the Collection of Nectar and/or Pollen, 2017

Table 1. Summary of the attractiveness to *Apis* and non-*Apis* bees of crops grown in the U.S., whether crop requires bee pollination and if so, whether managed pollinators are used.

Also summarized is the bearing acreage of the crop, the extent to which the crop is used in seed production and whether the crop is harvested prior to bloom. The degree to which pollen and nectar are attractive is listed using a scale where "-" = not attractive, "+" = attractive under certain conditions, and "++" = high attractiveness; entry "N/AV" specifies when crop-specific data are unavailable; entry "N/AP" specifies when crop-specific data are not applicable.

| Crop | Description | HB Poll. ¹ | HB Nec. ¹ | Bumble Bees | Solitary Bees | Requires Bee Pollination | Uses Managed Pollinators | Ref No. | U.S. Bearing Acreage ² | Seed Production ⁷ | Harvest Prior to Bloom | Notes |
|---------|--|-----------------------|----------------------|-------------|--|---------------------------|---------------------------|---------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|--|
| Alfalfa | <i>Medicago sativa</i> | + | ++ | + | ++ Alfalfa leafcutting bee, Alkali bee | For seed production, only | For seed production, only | 1 | 17,763,000 | 2011: 6600 acres | Yes | Only a small percentage of alfalfa is grown for seed; typically using managed alfalfa leafcutting bees, alkali bees or honey bees. Timing of hay or silage harvest, relative to bloom, varies by agronomic practice, with earlier cuts typically occurring prior to bloom and later cuts being harvested up to 25% bloom. ¹¹² |
| Almonds | <i>Prunus amygdalus</i> ; <i>P. communis</i> ; <i>Amygdalus communis</i> | ++ | + | + | + <i>Osmia</i> | Yes | Yes | 1 | 780,000 | | No | |



Attractiveness of Agricultural Crops to Pollinating Bees for the Collection of Nectar and/or Pollen, 2017

| Crop | Description | HB Poll. ¹ | HB Nec. ¹ | Bumble Bees | Solitary Bees | Requires Bee Pollination | Uses Managed Pollinators | Ref No. | U.S. Bearing Acreage ² | Seed Production ⁷ | Harvest Prior to Bloom | Notes |
|--|--|-----------------------|----------------------|-------------|--|---------------------------|---------------------------|---------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|--|
| Anise, badian, fennel, corian, juniper berries | anise (<i>Pimpinella anisum</i>); badian or star anise (<i>Illicium verum</i>); caraway (<i>Carum carvi</i>); coriander (<i>Coriandrum sativum</i>); cumin (<i>Cuminum cyminum</i>); fennel (<i>Foeniculum vulgare</i>); juniper berries (<i>Juniperus communis</i>) | + | + | + | + | Yes (not juniper berries) | No | 2 | N/AV | | No | |
| Apples | <i>Malus pumila</i> ; <i>M. sylvestris</i> ; <i>M. communis</i> ; <i>Pyrus malus</i> | ++ | + | + | ++ <i>Andrena</i> , <i>Anthidium</i> , <i>Halictus</i> , <i>Osmia</i> , <i>Anthophora</i> , <i>Habropoda</i> | Yes | Yes | 1 | 327,800 | | No | |
| Apricots | <i>Prunus armeniaca</i> | ++ | ++ | ++ | + <i>Osmia</i> | Yes | Yes | 3 | 12,150 | | No | |
| Artichokes | <i>Cynara scolymus</i> | + | + | + | + | Yes | No | 3,4, 81 | 7,000 | | Yes | |
| Asparagus | <i>Asparagus officinalis</i> | + | + | N/AV | N/AV | For seed production, only | For seed production, only | 1 | 24,500 | | Yes | Only a small % of asparagus acreage is grown for seed. |
| Avocados | <i>Persea americana</i> | + | + | N/AV | + | Yes | Yes | 1 | 59,950 | | No | |
| Bananas | <i>Musa sapientum</i> ; <i>M. cavendishii</i> ; <i>M. nana</i> | - | + | - | - | No | No | 5 | 1,000 | | No | |
| Barley | <i>Hordeum</i> spp. | - | - | - | - | No | No | 3 | 3,000,000 | | No | Wind pollinated |
| Beans | <i>Phaseolus</i> spp. | + | + | + | N/AV | No | No | 3 | 77,200 | | No | Acreage is for snapbeans |



| Crop | Description | HB Poll. ¹ | HB Nec. ¹ | Bumble Bees | Solitary Bees | Requires Bee Pollination | Uses Managed Pollinators | Ref No. | U.S. Bearing Acreage ² | Seed Production ⁷ | Harvest Prior to Bloom | Notes |
|------------------------------------|--|-----------------------|----------------------|-------------|---|---------------------------|--------------------------|----------------|--|------------------------------|------------------------|--|
| Groundnuts, with shell, peanuts | <i>Arachis hypogaea</i> | + | N/AV | + | + <i>Lasioglossum</i> , <i>Megachile</i> , <i>Anthidium</i> , <i>Nomia</i> | N/AV | N/AV | EFSA | 1,042,000 | | | |
| Hazelnuts, with shell (filberts) | <i>Corylus avellana</i> | + | - | - | - | No | No | 50 | 29,000 | | | |
| Hemp | <i>Cannabis sativa</i> | + | - | + | N/AV | No | No | 51 | N/AV | | | Wind pollinated |
| Hops | <i>Humulus lupulus</i> | + | - | - | - | No | No | 7, 82 | 35,224 | | | |
| Kiwi fruit | <i>Actinidia chinensis</i> | + | + | + | + | Yes | Yes | 1 | 4,200 | | | |
| Leeks, other alliaceous vegetables | Leeks (<i>Allium porrum</i>); chives (<i>A. schoenoprasum</i>); other alliac | + | ++ | + | + <i>Osmia</i> , <i>Hoplitis</i> | For seed production, only | No | 3, 5 | N/AV | | Yes | Only a small % of acreage is grown for seed. |
| Leguminous for silage | Including inter alia: birdsfoot trefoil (<i>Lotus corniculatus</i>); lespedeza (<i>Lepedeza</i> spp.); kudzu (<i>Pueraria lobata</i>); sesbania (<i>Sesbania</i> spp.); sainfoin, esparcette (<i>Onobrychis sativa</i>); sulla (<i>Hedysarum coronarium</i>) | + | ++ | ++ | ++ <i>Anthidium</i> , <i>Anthophora</i> , <i>Lasioglossum</i> , <i>Megachile</i> , <i>Osmia</i> , <i>Xylocopa</i> | Yes | Yes | 3, 8, 102, 103 | Birdsfoot - Not Published; 3,219 Lespedeza | | | Trefoil is valuable honey plant for beekeepers. Potential use of the <i>Megachilidae</i> to pollinate sweet clover and sanfoin |
| Leguminous vegetables | <i>Vicia faba</i> | ++ | ++ | ++ | + <i>Anthophora</i> , <i>Eucra</i> , <i>Megachile</i> | Yes | No | 1 | N/AV | | No | |
| Lemons/ limes | Lemon (<i>Citrus limon</i>); sour lime (<i>C. aurantifolia</i>); sweet lime (<i>C. limetta</i>) | ++ | ++ | N/AV | + | No | No | 5 | 55,000 Lemons (Annual) 820 Limes (Census) | | | |



Attractiveness of Agricultural Crops to Pollinating Bees for the Collection of Nectar and/or Pollen, 2017

| Crop | Description | HB Poll. ¹ | HB Nec. ¹ | Bumble Bees | Solitary Bees | Requires Bee Pollination | Uses Managed Pollinators | Ref No. | U.S. Bearing Acreage ² | Seed Production ⁷ | Harvest Prior to Bloom | Notes |
|-----------------------|---|-----------------------|----------------------|-------------|--|--------------------------|--------------------------|----------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|---|
| Safflower seed | <i>Carthamus tinctorius</i> | + | + | N/AV | + | Yes | Yes | EFSA, 93 | 170,000 | | | Safflower is basically self-pollinated, but bees or other insects are generally necessary for optimum fertilization and maximum yield |
| Serradella/ birdsfoot | <i>Ornithopus sativus</i> | + | ++ | N/AV | + <i>Megachile</i> | Yes | N/AV | EFSA | N/AV | | | |
| Sesame seed | <i>Sesamum indicum</i> | + | ++ | N/AV | + | Yes | No | 5 | 17,501 | | | |
| Sorghum | <i>Sorghum bicolor</i> , <i>spp. bicolor</i> | + | - | N/AV | + | No | No | 3, 83 | 6,910,000 Grain and Silage | | | |
| Soybeans | <i>Glycine soja</i> | + | + | + | + | No | No | 1 | 75,869,000 | | | |
| Spices | Including inter alia: bay leaves (<i>Laurus nobilis</i>); dill seed (<i>Anethum graveolens</i>); fenugreek seed (<i>Trigonella foenum-graecum</i>); saffron (<i>Crocus sativus</i>); thyme (<i>Thymus vulgaris</i>); turmeric (<i>Curcuma longa</i>) | + | + | + | + | No | No | 5 | N/AV | | | Attractiveness depends on the species |
| Spinach | <i>Spinacia oleracea</i> | - | - | - | - | No | N/AV | EFSA | 31,440 | | Yes | |
| Strawberries | <i>Fragaria</i> spp. | + | + | + | + <i>Andrena</i> , Halictids, <i>Osmia</i> | No | Yes | 3 | 58,190 | | | Not essential, but some growers add supplemental hives to compliment wind pollination |



La melaza es una secreción producida por los pulgones y muchos otros insectos homópteros (por ej mosca blanca). Es un líquido rico en azúcar que sale de la excreción de los áfidos. Este líquido cae sobre las superficies superiores de las hojas inferiores donde se acumula. Inicialmente, las hojas tienen la apariencia de estar húmedas y brillantes. Sin embargo, cuando la melaza se produce en grandes cantidades, como en el caso de los pulgones del sorgo o la caña de azúcar , atrae a muchos otros insectos, incluidas las abejas melíferas.

El sorgo es una planta polinizada por el viento y, en ocasiones, las abejas pueden visitar estas plantas. Sin embargo, su número suele ser bajo en comparación con otros cultivos, como las manzanas o la soja. La gran cantidad de abejas, avispas u otros polinizadores observados en los campos de sorgo se debe (como se explicó anteriormente) a las abundantes cantidades de melaza producida por los áfidos



Ingredientes activos??



AGENTES AMBIENTALES: T° hum, luz, viento...



↑
Temperaturas altas
para que el polen
germine bien y
para que la flor
libere el néctar

↓
Temperaturas bajas
la flor no libera el
polen y néctar y los
polinizadores no
salen de sus nidos



Factores que afectan la diversidad y abundancia de polinizadores



Modificaciones en el uso del territorio



Utilización de productos químicos



Introducción de especies exóticas



Cambio de sensibilidad patógenos



Cambio global





Plaguicida aplicado - Toxicidad

Clasificación toxicológica en abejas

| Categoría de toxicidad | ABEJAS; Conc. Aguda Contacto/Oral($\mu\text{g}/\text{abeja}$) |
|-------------------------------|---|
| MUY ALTAMENTE TÓXICO | |
| ALTAMENTE TÓXICO | < 2 |
| MODERADAMENTE TÓXICO | 2 a 11 |
| LIGERAMENTE TÓXICO | |
| PRÁCTICAMENTE NO TÓXICO | > 11 |

Fuente: EPA "Technical Overview of Ecological Risk Assessment - Analysis Phase: Ecological Effects Characterization" (en línea). Consultado el 17 de junio de 2022. Disponible en: <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/technical-overview-ecological-risk-assessment-0>

TOXICIDAD DE LOS HERBICIDAS EN LAS ABEJAS MELÍFERAS

| Active | Honeybees - Contact acute 48 hour LD50, ug/bee | Honeybees - Oral acute 48 hour LD50, ug/bee |
|-----------------------|--|---|
| metolachlor | 110 | 110 |
| metribuzin | 100 | 76,7 |
| metsulfuron-methyl | 50 | 44,3 |
| nicosulfuron | 76 | 5,24 |
| oxadiazon | 100 | 110,5 |
| pendimethalin | 100 | 101,2 |
| penoxsulam | 100 | 59 |
| picloram | 83,5 | 63,05 |
| pinoxaden | 100 | 200 |
| propanil | 100 | 94,3 |
| propaquizafop | 200 | 20 |
| quinclorac | 181 | |
| quizalofop-P-tefuryl | 100 | 100 |
| rimsulfuron | 100 | 27,9 |
| sethoxydim | 10 | |
| simazine | 97 | |
| sulfentrazone | 25,1 | |
| terbacil | 193 | |
| triclopyr | 100 | 100 |
| trifluralin | 100 | 100 |
| trinexapac-ethyl | 200 | 200 |
| topramezone | 100 | 72,05 |
| cyhalofop | | 40 |
| S-metolachlor | 200 | 85 |
| profoxydim | 200 | 200 |
| haloxyfop-P-methyl | 100 | 100 |
| halosulfuron-methyl | 100 | 100 |
| fluroxypyr-meptyl | 100 | 100 |
| pyroxsulam | 100 | 107,4 |
| sulfometuron-methyl | 100 | |
| imazapic | 100000 | |
| diclosulam | 25 | |
| amicarbazone | | 24,4 |
| thiencarbazone-methyl | 200 | 199 |
| saflufenacil | 100 | |
| paraquat dichloride | 72 | |
| bicyclopyrone | 780 | 784,4 |
| indaziflam | 100 | |
| halauxifen-methyl | 98,1 | 108 |
| chlorimuron | 12,5 | |



| Active | Honeybees - Contact acute 48 hour LD50, ug/bee | Honeybees - Oral acute 48 hour LD50, ug/bee |
|---------------------------|--|---|
| 2,4-D | 100 | 94 |
| 2,4-DB | 100 | 100 |
| acetochlor | 200 | 100 |
| ametryn | | 100 |
| aminopyralid | 6,26 | 3,13 |
| atrazine | 100 | 100 |
| benazolin | | |
| bispyribac-sodium | 200 | 140,67 |
| bromoxynil | 150 | 10,9 |
| carfentrazone-ethyl | 81 | 81 |
| chlorsulfuron | 100 | 130 |
| clethodim | 51 | 43 |
| clomazone | 89,5 | 76,33 |
| clopyralid | 98,1 | 100 |
| dicamba | 89,5 | 89,5 |
| diclofop-methyl | 100 | 131 |
| diflufenican | 100 | 107,4 |
| diquat dibromide | 20,1 | 50,7 |
| diuron | 101,7 | 86,75 |
| fenoxaprop-ethyl | 300 | |
| flazasulfuron | 100 | 100 |
| florasulam | 100 | 100 |
| fluazifop-P-butyl | 200 | 200 |
| flumetsulam | 100 | |
| flumioxazin | 200 | 229,1 |
| fomesafen | | 50 |
| glufosinate-ammonium | 345 | 600 |
| glyphosate | 100 | 104 |
| hexazinone | 100 | |
| imazamox | 58 | 40 |
| imazapyr | 100 | 25 |
| imazaquin | 100 | 6,5 |
| imazethapyr | 100 | 24,6 |
| iodosulfuron-methyl-sodiu | 150 | 80 |
| isoproturon | 200 | 195 |
| linuron | 97,8 | 112,1 |
| MCPA | 200 | 200 |
| mesosulfuron-methyl | 100 | 105,6 |
| mesotrione | 100 | 11 |

TOXICIDAD DE LOS FUNGICIDAS A ABEJA MELIFERA

| Active | Honeybees - Contact acute 48 hour LD50, ug/bee | Honeybees - Oral acute 48 hour LD50, ug/bee |
|-----------------------|--|---|
| azoxystrobin | 200 | 25 |
| benomyl | 10 | |
| boscalid | 200 | 166 |
| captan | 200 | 100 |
| carbendazim | 50 | 100 |
| chlorothalonil | 101 | 63 |
| copper (II) hydroxide | 44,46 | 49 |
| copper oxychloride | 44,3 | 12,1 |
| cyprodinil | 75 | 112,5 |
| difenoconazole | 100 | 177 |
| epoxiconazole | 100 | 83 |
| fenbuconazole | 5,5 | 5,2 |
| fenhexamid | 207 | 102,07 |
| fentin hydroxide | 114,8 | |
| fludioxonil | 100 | 100 |
| fluopicolide | 100 | 241 |
| flutriafol | 50 | 2 |
| folpet | 200 | 236 |
| fosetyl-aluminium | 100 | 108,5 |
| guazatine | | 59 |
| imazalil | 39 | 35,1 |
| iprodione | 100 | 100 |
| kresoxim-methyl | 100 | 110 |
| mancozeb | 85,3 | 110 |
| metalaxyl | 200 | 269 |
| metalaxyl-M | 100 | 97,3 |
| metconazole | 100 | 85 |
| metiram | 80 | 80 |
| myclobutanil | 33,9 | 33,9 |
| pencycuron | 100 | 98,5 |
| phosmet | 0,22 | 0,37 |
| picoxystrobin | 200 | 200 |
| propiconazole | 100 | 100 |
| propineb | 100 | 107,9 |
| prothioconazole | 100 | 71 |
| pyraclostrobin | 100 | 110 |
| pyrimethanil | 100 | 100 |
| sulphur | 100 | 106,8 |
| tebuconazole | 200 | 83,05 |
| tetraconazole | 63 | 130 |
| thiophanate-methyl | 100 | 114,7 |
| thiram | 100 | 106,8 |
| tricyclazole | 100 | 88,5 |
| trifloxystrobin | 200 | 200 |
| triticonazole | 100 | 92,26 |
| ziram | 100 | 105 |
| ipconazole | 100 | 100 |
| flumorph | 170 | |
| bixafen | 121,4 | 100 |
| propamocarb | 100 | 84 |
| sedaxane | 100 | 4 |
| pydiflumetofen | 100 | 100 |



La abeja melífera posee la enzima P450 que es capaz de desintoxicar determinados insecticidas, pero en otras especies está ausente. No solo los insecticidas son los causantes de las mortalidades observadas, también existen efectos sinérgicos con fungicidas (Triazoles p. ej., propiconazol, tebuconazol, epoxiconazol) que hacen que se interfiera la enzima P450.

TOXICIDAD DE LOS INSECTICIDAS A LAS ABEJAS MELIFERAS

| Active | Honeybees - Contact acute 48 hour LD50, ug/bee | Honeybees - Oral acute 48 hour LD50, ug/bee |
|----------------|--|---|
| abamectin | 0,001 | 0,004 |
| acephate | 1,78 | 0,23 |
| acetamiprid | 8,09 | 14,53 |
| alpha-cyperm | 0,033 | 0,059 |
| beta-cyperme | 0,014 | 0,05 |
| bifenthrin | 0,016 | 0,1 |
| buprofezin | 200 | 163,5 |
| carbosulfan | 0,18 | 1,04 |
| chlorfenapyr | | |
| chlorpyrifos | 0,068 | 0,15 |
| clothianidin | 0,044 | 0,004 |
| cypermethrin | 0,023 | 0,172 |
| deltamethrin | 0,0015 | 0,07 |
| diflubenzuron | 74,2 | 9,1 |
| dimethoate | 0,1 | 0,1 |
| fenpyroximat | 15,8 | 118,5 |
| gamma-cyhalo | 0,005 | 4,2 |
| imidacloprid | 0,081 | 0,0037 |
| indoxacarb | 0,08 | 0,232 |
| lambda-cyhalo | 0,038 | 0,91 |
| lufenuron | 200 | 197 |
| malathion | 0,16 | 0,4 |
| methoxyfeno | 100 | 2000 |
| novaluron | 122 | 100 |
| pirimicarb | 17,8 | 4 |
| pirimiphos-et | | |
| profenofos | 0,095 | |
| pymetrozine | 100 | 62,7 |
| spinosad | 0,0036 | 0,057 |
| teflubenzuron | 100 | 72 |
| thiacloprid | 38,82 | 17,32 |
| thiamethoxan | 0,024 | 0,005 |
| triflumuron | 200 | 226 |
| zeta-cyperme | 0,002 | 0,044 |
| spirotetramat | 100 | 107,3 |
| flubendiamide | 200 | 200 |
| chlorantranili | 4 | 104,1 |
| spinetoram | 0,024 | 0,14 |
| dinotefuran | 0,023 | |
| emamectin be | 0,036 | |
| cyantranilipro | 0,0934 | |
| sulfoxaflor | 0,379 | 0,146 |
| afidopyropen | 200 | 100 |



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS



| | | |
|--|---|---------------------------------|
| RT Residual Time. The length of time the residues of the product remain toxic to bees after application. | > | Greater than |
| | ≥ | Greater than or equal to |
| ERT Extended Residual Toxicity. Residues are expected to cause at least 25% mortality for longer than 8 hours after application. | < | Less than |
| | ≤ | Less than or equal to |

| ACTIVE INGREDIENT | Most Restrictive Pollinator Precaution | Moderately Restrictive Pollinator Precaution | Least Restrictive Pollinator Precaution | RT ₂₅ (< 24 hours – 25 hours; > 24 hours – days) | Additional Information (where available) |
|---|--|--|---|--|---|
| INSECTICIDAS / MITICIDAS | | | | | |
| Abamectin <i>Avermectin insecticide/miticide</i> | X | | | 0.025 lb ai/acre (11.3 g ai/acre) 1–3 days; ≤ 0.025 lb ai/acre (11.3 g ai/acre) 8 hours [1] 0.1 lb ai/acre (45.4 g ai/acre) < 2 days; ≤ 0.003 lb ai/tree (1.36 g ai/acre) < 8 hours [2] | ERT to bumble bees [3], short RT to alfalfa leafcutting bees 0.025 lb ai/acre (11.3 g ai/acre) [1]. |
| Acephate <i>Organophosphate insecticide</i> | X | | | > 3 days[1] 2.5→ 3 [28] | ERT to alfalfa leafcutting bees [1]. |
| Acequinocyl <i>Acequinocyl insecticide/miticide</i> | | | X | None | |
| Acetamiprid <i>Neonicotinoid insecticide</i> | | X | | < 1 day [28] | Length of residual toxicity to honey bees is unknown. ERT to alfalfa leafcutting bees [4]. 2 day ERT to bumble bees [3]. Cyano group neonicotinoids exhibit lower toxicity to bees than nitro group neonicotinoids [5]. |
| Azadirachtin <i>Systemic insecticide – extract of neem oil</i> | X | | | < 2 hours [1, 28] | Must be ingested to be toxic [6]. Toxic to bee brood [7]. |
| Bacillus thuringiensis, var. kurstaki <i>Bt microbials, bio-insecticide</i> | | | X | None | |

Toxicidad residual (TR) y la toxicidad residual extendida (TRE) (cuando se espera que los residuos causen hasta el 25% de mortalidad después de 8 hs de aplicación)



| Active Ingredient | Highly Toxic to Bees (RT) | Toxic to Bees (RT) | No Bee Precautionary Statement (PS) on Label | Common Product Names | Notes and Special Precautions |
|--|---|---|--|---|--|
| Dinotefuran <i>Neonicotinoid insecticide (nits group)</i> | X 29 hours ERT [3] <i>Can vary with formulation and application rate</i> | | | Venom, Safari, Scorpion | Reported residual toxicity to honey bees sensitive [3]. Incompatible with bumble bees [2]. |
| Disulfoton <i>Organophosphate insecticide</i> | | X ≥ 1 lb aifacre 7 hours RT, ≥0.5 lb aifacre 2 hours RT [1] | | Di-Syston <i>is being discontinued</i> | |
| Dodine <i>Guanidine fungicide</i> | | | X | Syllit | |
| Emamectin benzoate <i>Avermectin class insecticide, affects nerve and muscle action</i> | X ≥24 hours ERT [3] <i>Can vary with formulation and application rate</i> | | | Denim, Proclaim | 1 day ERT for bumble bees [2]. |
| Endosulfan <i>Organochlorine insecticide</i> | | X ≥ 0.5 lb aifacre 8 hours RT, 0.5 lb aifacre or less 2-3 hours RT [1] <i>Can vary with formulation and application rate</i> | | Thionex <i>is being discontinued</i> | 1-3 days ERT for alfalfa leafcutting bees. 14 hours ERT for alkali bees [1]. |
| Esfenvalerate <i>Pyrethroid insecticide</i> | X Up to 1 day ERT [1] <i>Can vary with formulation and application rate</i> | | | Asana | Incompatible with bumble bees [2]. |
| Ethoprop <i>Organophosphate insecticide</i> | | X | | Mocap | |
| Etoxazole <i>Oxazoline insecticide/acaricide, growth regulator likely to affect chitin synthesis</i> | | | X? | Beethoven, Tetrasan, Zeal | 3 days ERT for bumble bees [2]. |



| I.A. autorizados para el control de LAGARTAS | | |
|--|-------------------|---|
| I.A. | TRE | Recomendación |
| Abamectina + Clorantaniiprole | Mayor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Acefato | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Acefato + Imidacloprid | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Alfa cipermetrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Alfa cipermetrina + Teflubenzuron | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Bacillus thuringiensis | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Beta Ciflutrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Beta ciflutrina + Imidacloprid | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Bifentrin | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Bifentrin + Imidacloprid | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Bifentrin + Tiametoxan | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Bifentrin + Zetacipermetrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Carbaril | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Ciantraniliprole | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Cipermetrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Clorantaniiprole | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Clorantaniiprole + Lambdacialotrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Clorantaniiprole + Tiametoxan | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Clorpirifos | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Clorpirifos + Imidacloprid | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Deltametrina | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Diflubenzuron | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Emamectin Benzoato | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Flubendiamide | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Gama cihalotrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Imidacloprid | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Imidacloprid + Lambdacialotrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Lambdacialotrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Lambdacialotrina + Sulfoxaflor | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Lambdacialotrina + Tiametoxan | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Lufenuron | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Lufenuron + Emamectin Benzoato | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Lufenuron + Profenofos | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Matrine | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Metoxifenocide | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Metoxifenocide + Spinetoram | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Novaluron | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Profenofos | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Spinetoram | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Spinosad | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Teflubenzuron | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Tiametoxan | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |
| Triclorfon | Menor a 8 horas | No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas) |
| Triflumuron | Sin restricciones | Sin restricciones |
| Zeta Cipermetrina | Mayor a 8 horas | NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES |

Toxicidad residual y toxicidad residual extendida ingredientes activos (soja)

Existen varios I.A. que tienen toxicidad tanto a la exposición directa como a los residuos. Dentro de éstos se pueden distinguir aquellos que tienen toxicidad residual (TR) y permanecen tóxicos a los polinizadores después de la aplicación y los que tienen toxicidad residual extendida (TRE) cuando se espera que los residuos causen hasta el 25% de mortalidad después de 8 hs de aplicación (Cuadro 1)

TRE



Mayor a 8 horas

Menor a 8 horas

Sin restricciones



ETIQUETAS URUGUAY

| | | |
|---|--------------------|----------------------|
| Clase de uso (aptitud): INSECTICIDA | | |
| Tipo de la formulación: SUSPENSIÓN CONCENTRADA | | |
| Composición del producto | | |
| Nombre común del ingrediente activo: (ISO) | Porcentaje en peso | Contenido en volumen |
| Imidacloprid | 22.5 % | 250 g/L |
| Bifentrin | 4.5 % | 50 g/L |

| | | |
|---|---------------------|-----------------------|
| Clase de uso (aptitud): Insecticida | | |
| Tipo de la formulación: Suspensión Concentrada | | |
| Composición del producto: | | |
| Nombre común del ingrediente activo: (ISO) | Porcentaje en peso: | Contenido en volumen: |
| Metoxifenocide | 28 % | 300 g/L |
| Spinetoram | 5,6 % | 60 g/l |

| Cultivo | Plaga | | Dosis cc/ha | Observaciones |
|--------------------------|--|--|---|--|
| | Nombre Común | Nombre Científico | | |
| Soja (Glycine max L.) | Chinche verde pequeña Chinche verde Chinche marrón e la soja | <i>Piezodorus guildinii</i> <i>Nezara viridula</i> <i>Dichelops furcatus</i> | 200-300 cc/ha + 500 cc/ha de aceite mineral o vegetal | Aplicar al observar 0.4 a 0.5 chinches /metro lineal de cultivo. Aplicar únicamente hasta 7 días previos a la floración o en posfloración. |

PARA SOJA ESTA PROHIBIDA SU APLICACION 7 DÍAS ANTES Y DURANTE LA FLORACIÓN.

| | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|---|
| Alfalfa (Medicago sativa L.) | Lagarta de las leguminosas | <i>Anticarsia gemmatalis</i> | 100-120 ml/ha | Aplicar cuando el nivel poblacional o la defoliación alcancen el umbral de daño. Es aconsejable utilizar surfactante no-iónico como coadyuvantes y/o aceite como anti- evaporante |
| | Lagarta del girasol | <i>Rachiplusia nu</i> | | |
| | Lagarta de la alfalfa | <i>Colias lesbia</i> | | |
| | Lagarta bolillera | <i>Helicoverpa gelotopoeon</i> | | |
| | Lagarta cogollera | <i>Spodoptera frugiperda</i> | | |
| | Trips del poroto | <i>Caliothrips phaseoli</i> | | |
| Pulgilla de la alfalfa | <i>Sminthurus viridis</i> | 100-120 ml/ha | Aplicar a la aparición de la plaga, cuando el daño alcance el umbral de 20 orificios (roído) por hoja trifoliada, con especial énfasis en los nuevos brotes. | |

EN SOJA Y ALFALFA PROHIBIDA SU APLICACIÓN DURANTE EL HORARIO DE PECOREO DE LAS ABEJAS. APLICAR PREFERENTEMENTE 2 HORAS ANTES DEL ATARDECER Y 6 HORAS ANTES DEL AMANECER.



En Uruguay la Resolución Nro 60 /2019 -Extiéndese la exigencia de presentación de receta profesional y los términos requeridos para la misma que se establecen en el Decreto 482/009 para la compraventa de productos insecticidas (importados o de fabricación nacional) formulados a partir de los ingredientes activos Clotianidina, Imidacloprid, Tiametoxam y Clorpirifos

Resolución N° 503/019 DGSA Modificación de etiquetas para los Productos Fitosanitarios a base de los ingredientes activos Clotianidina, Imidacloprid, Tiametoxan y Clorpirifos

1. **Recomendaciones de uso para** aplicaciones foliares en cultivos atractivos para las abejas y/o con requerimiento de polinización entomófica, a saber: morrón, tomate y habas bajo cultivo a campo, cítricos, uva para vino y de mesa, frutilla, arándanos, soja, leguminosas forrajeras para producción de semilla, deberán incluir las siguientes anotaciones según el principio activo:
 - i. **Imidacloprid**, prohibida su aplicación 7 días antes y durante la floración.
 - ii. **Tiametoxam**, prohibida su aplicación 15 días antes y durante la floración.
 - iii. **Clorpirifos**, prohibida su aplicación 10 días antes y durante la floración.

Se prohíben aplicaciones en frutales de pepita, frutales de carozo y ornamentales de exterior



| Algunos efectos sub letales detectados en insecticidas | |
|--|-------------------------|
| Carcaterística | Ingrediente activo |
| División del trabajo | Diazinon |
| | Diflubenzuron |
| | Piriproxifen |
| | Pirimicarb |
| | Clofentezina Hexitiazox |
| | Spirotetramat |
| | Metoxifenocide |
| Aprendizaje | Imidacloprid |
| | Cipermetrina |
| Forrageo | Deltametrina |
| | Imidacloprid |
| | Deltametrina |
| | Cipermetrina |
| Desarrollo de la colonia | Lambda cihalotrina |
| | Imidacloprid |
| | Acefato |
| | Deltametrina |
| | Diflubenzuron |
| | Teflubenzuron |
| | Dimetoato |
| Comportamiento larval | Dimetoato |
| | Malation |
| | Carbaril |
| | Captan |
| Repelencia | Cipermetrina |
| | Azadiractin |
| | Pirimicarb |



MEDIDAS DE MITIGACION

Aplicaciones foliares

No aplicar en presencia de flores en los cultivos atractivos

No aplicar en noches cálidas cuando las abejas se agrupan en el exterior de las colmenas (cercanías de cultivos)

Dar aviso a los apicultores cercanos antes de las 48 hs de aplicación (traslado de colmenas por lo menos a 4 km durante el tiempo necesario (TR o TRE)

Aplicar de noche o temprano en la mañana, evitando las condiciones de inversión térmica aquellos i.a. con TR menor a 8 horas

Tratamientos de semilla

Avisar con anticipación al apicultor con colmenas dentro de los 60 m en áreas con siembras neumáticas.

Usar coadyuvantes que mejoren la adherencia del producto a la semilla

Servicios ecosistémicos: polinización



Investigación en soja



Polinización de la soja



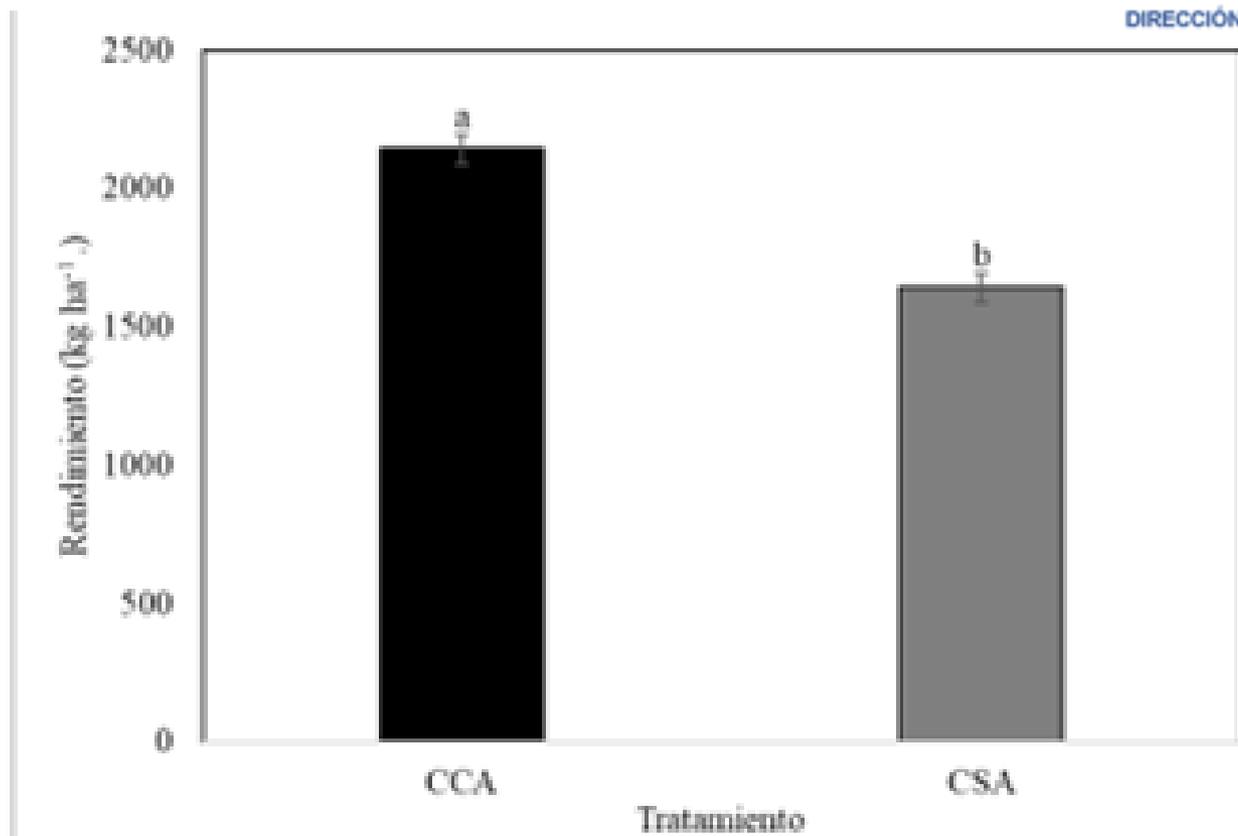


Figura No. 5. Rendimiento de grano según presencia (CCA) o ausencia (CSA) de abejas para el sitio La Paz año 2015.

De Andrea y Silchenko, 2015



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Aves



La exposición de las aves ocurre:

- **AL comer forraje pulverizado**
- **Al comer granos curados con plaguicidas tóxicos**
- **Al beber agua contaminada**
- **Al alimentarse de insectos contaminados**
- **Al comer insecticidas granulados tóxicos**
- **Al limpiarse las plumas cuando han sido rociados durante una pulverización**



Vías principales de exposición:

- ✓ **Vía oral al beber agua contaminada o alimentarse**

Efectos:

- ✓ **Muerte, pérdida del apetito, afectación de los embriones, abandono de las crías, pérdida del sentido de orientación, fragilidad de la cáscara de los huevos, alteración de su sistema inmunológico, disminución de la regulación de temperatura de su cuerpo, pérdida de fertilidad, vulnerabilidad frente a depredadores**



Clasificación toxicológica en aves:

| Categoría de toxicidad | AVES: Conc. Oral agua (mg/kg) |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| MUY ALTAMENTE TÓXICO | < 10 |
| ALTAMENTE TÓXICO | 10 a 50 |
| MODERADAMENTE TÓXICO | 51 a 500 |
| LIGERAMENTE TÓXICO | 501 a 2000 |
| PRÁCTICAMENTE NO TÓXICO | > 2000 |

Fuente: EPA “Technical Overview of Ecological Risk Assessment - Analysis Phase: Ecological Effects Characterization” (en línea). Consultado el 17 de junio de 2022. Disponible en: <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/technical-overview-ecological-risk-assessment-0>

TOXICIDAD DE LOS HERBICIDAS EN LAS AVES

| Active | Birds - Acute LD50, mg/kg |
|----------------------------|---------------------------|
| 2,4-D | 500 |
| 2,4-DB | 1545 |
| acetochlor | 928 |
| ametryn | 5620 |
| aminopyralid | 2250 |
| atrazine | 4237 |
| benazolin | 10200 |
| bispyribac-sodium | 2250 |
| bromoxynil | 217 |
| carfentrazone-ethyl | 2250 |
| chlorsulfuron | 5000 |
| clethodim | 1640 |
| clomazone | 2224 |
| clopyralid | 1465 |
| dicamba | 188 |
| diclofop-methyl | 2250 |
| diflufenican | 2150 |
| diquat dibromide | 71 |
| diuron | 1104 |
| fenoxaprop-ethyl | 2510 |
| flazasulfuron | 2000 |
| florasulam | 1046 |
| fluazifop-P-butyl | 3960 |
| flumetsulam | 2250 |
| flumioxazin | 2250 |
| fomesafen | 5000 |
| glufosinate-ammonium | 2000 |
| glyphosate | 2000 |
| hexazinone | 2258 |
| imazamox | 1846 |
| imazapyr | 2150 |
| imazaquin | 2150 |
| imazethapyr | 2150 |
| iodosulfuron-methyl-sodium | 2000 |
| isoproturon | 1401 |
| linuron | 314 |
| MCPA | 377 |
| mesosulfuron-methyl | 2000 |
| mesotrione | 3776 |
| metolachlor | 2000 |

TOXICIDAD DE LOS HERBICIDAS EN LAS AVES

| Active | Birds - Acute LD50, mg/kg |
|-----------------------|---------------------------|
| metolachlor | 2000 |
| metribuzin | 164 |
| metsulfuron-methyl | 2510 |
| nicosulfuron | 2000 |
| oxadiazon | 2150 |
| pendimethalin | 1421 |
| penoxsulam | 2000 |
| picloram | 1944 |
| pinoxaden | 2250 |
| propanil | 196 |
| propaquizafop | 2000 |
| quinclorac | 2000 |
| quizalofop-P-tefuryl | 2150 |
| rimsulfuron | 2250 |
| sethoxydim | 5000 |
| simazine | 4640 |
| sulfentrazone | 2250 |
| terbacil | 2250 |
| triclopyr | 1698 |
| trifluralin | 2250 |
| trinexapac-ethyl | 2000 |
| topramezone | 2000 |
| cyhalofop | |
| S-metolachlor | 2510 |
| profoxydim | 2000 |
| haloxyfop-P-methyl | 1159 |
| halosulfuron-methyl | 2250 |
| fluroxypyr-meptyl | 2000 |
| pyroxsulam | 2000 |
| sulfometuron-methyl | 5000 |
| imazapic | 2150 |
| diclosulam | 2250 |
| amicarbazone | 1965 |
| thiencarbazone-methyl | 2000 |
| saflufenacil | 2000 |
| paraquat dichloride | 35 |
| bicyclopyrone | |
| indaziflam | 2000 |
| halauxifen-methyl | 2250 |
| chlorimuron | 5620 |



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

| TOXICIDAD DE LOS FUNGICIDAS A AVES | |
|------------------------------------|---------------------------|
| Active | Birds - Acute LD50, mg/kg |
| azoxystrobin | 2000 |
| benomyl | 1000 |
| boscalid | 2000 |
| captan | 2000 |
| carbendazim | 2250 |
| chlorothalonil | 2000 |
| copper (II) hydroxide | 223 |
| copper oxychloride | 173 |
| cyprodinil | 500 |
| difenoconazole | 2150 |
| epoxiconazole | 2000 |
| fenbuconazole | 2150 |
| fenhexamid | 804,4 |
| fentin hydroxide | 377,6 |
| fludioxonil | 2000 |
| fluopicolide | 2250 |
| flutriafol | 616 |
| folpet | 2510 |
| fosetyl-aluminium | 8000 |
| guazatine | 57,9 |
| imazalil | 510 |
| iprodione | 2000 |
| kresoxim-methyl | 2150 |
| mancozeb | 2000 |
| metalaxyl | 1466 |
| metalaxyl-M | 981 |
| metconazole | 787 |
| metiram | 2150 |
| myclobutanil | 510 |
| pencycuron | 2000 |
| phosmet | 1068 |
| picoxystrobin | 2250 |
| propiconazole | 2510 |
| propineb | 5000 |
| prothioconazole | 2000 |
| pyraclostrobin | 2000 |
| pyrimethanil | 2000 |
| sulphur | 2000 |
| tebuconazole | 1988 |
| tetraconazole | 132 |
| thiophanate-methyl | 4640 |
| thiram | 930 |
| tricyclazole | 1528 |
| trifloxystrobin | 2000 |
| triticonazole | 2000 |
| ziram | 97 |
| ipconazole | 962 |
| flumorph | 5000 |
| bixafen | 2000 |
| propamocarb | |
| sedaxane | 1068 |
| pydiflumetofen | 3776 |

| TOXICIDAD DE LOS INSECTICIDAS A LAS AVES | |
|--|---------------------------|
| Active | Birds - Acute LD50, mg/kg |
| abamectin | 26 |
| acephate | 350 |
| acetamiprid | 98 |
| alpha-cypermethrin | 2025 |
| beta-cypermethrin | 2000 |
| bifenthrin | 1800 |
| buprofezin | 2000 |
| carbosulfan | 10 |
| chlorfenapyr | 10 |
| chlorpyrifos | 39,2 |
| clothianidin | 430 |
| cypermethrin | 9520 |
| deltamethrin | 2250 |
| diflubenzuron | 5000 |
| dimethoate | 10,5 |
| fenpyroximate | 2000 |
| gamma-cyhalothrin | 2000 |
| imidacloprid | 31 |
| indoxacarb | 73,5 |
| lambda-cyhalothrin | 3950 |
| lufenuron | 2000 |
| malathion | 359 |
| methoxyfenozide | 2250 |
| novaluron | 2000 |
| pirimicarb | 20,9 |
| pirimiphos-ethyl | 2,5 |
| profenofos | 70 |
| pymetrozine | 2000 |
| spinosad | 2000 |
| teflubenzuron | 2250 |
| thiacloprid | 35 |
| thiamethoxam | 576 |
| triflumuron | 561 |
| zeta-cypermethrin | 5124 |
| spirotetramat | 2000 |
| flubendiamide | 2000 |
| chlorantraniliprole | 2250 |
| spinetoram | 2250 |
| dinotefuran | 2000 |
| emamectin benzoate | 76 |
| cyantraniliprole | 2250 |
| sulfoxaflor | 676 |
| afidopyropen | 802 |

Resolución N° 503/019 DGSA Modificación de etiquetas para los Productos Fitosanitarios a base de los ingredientes activos Clotianidina, Imidacloprid, Tiametoxan y Clorpirifos

EL DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

RESUELVE:

1. Fijar las condiciones generales para la comercialización de los productos fitosanitarios señalados en el visto del presente acto de acuerdo al siguiente tenor:
 - a. Se permitirán envases con contenido neto mayor o igual a 1 litro o 1 kilogramo.
 - b. Se prohíbe su uso en los cultivos de frutales de pepita, frutales de carozo y ornamentales de exterior.
 -  c. Dada la elevada toxicidad para aves, se prohíbe el uso del ingrediente activo IMIDACLOPRID en tratamientos curasemillas para siembras en cobertura, cuando la semilla quede sobre el suelo, sin cobertura ni tapada por restos vegetales.
 - d. Quedarán excluidos de la presente resolución los productos que se encuentran actualmente en stock en los depósitos de los importadores/fabricantes, distribuidores y comercios de plaza.
 - e. Estará exenta de pago la modificación de la etiqueta que se exige bajo la presente reglamentación.



MEDIDAS DE MITIGACION PARA AVES

Tratamientos foliares

- ✓ No aplicar desde madurez fisiológica en adelante en granos desnudos o después del cambio de color en la maduración en frutas/hortalizas de fruto atractivas

Tratamientos de semillas/granulos plaguicidas

- ✓ Las semillas tratadas con este producto, deberán ser enterradas al suelo utilizando sembradoras de surco o tapadas con restos vegetales
- ✓ Toda semilla tratada con este producto deberá ser cuidadosamente manejada, evitando derrames en los caminos o puntos de carga de las sembradoras. Si los hay deberán enterrarse inmediatamente para evitar el daño a las aves
- ✓ Los gránulos de insecticidas deben ser incorporados enteramente al suelo
- ✓ Remover derrames



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Lombrices



“Las lombrices de tierra actúan sinérgicamente con los microorganismos en los suelos. Son ingenieros de ecosistemas involucrados en la degradación de la materia orgánica del suelo y el ciclo de nutrientes, lo que conduce a la modulación de la disponibilidad de recursos para todos los organismos del suelo” (S.Bart et al, 2019)



Vías principales de exposición:

- ✓ **Al entrar en contacto con el plaguicida o vía oral al consumir sustrato contaminado**

Efectos:

- ✓ **Muerte**
- ✓ **Menores tamaños como consecuencia de los gastos energéticos de la desintoxicación**
- ✓ **Menor población como consecuencia de una menor tasa reproductiva**



La exposición de las lombrices depende de:

- **La presencia del plaguicida en el suelo**
- **A las dosis utilizadas y la forma de incorporación**
- **A la persistencia de los productos**
- **A la frecuencia de aplicación de los plaguicidas**
- **A las condiciones climáticas (humedad de los suelos)**
- **Propiedades físicas de los suelos**
- **Presencia de Materia orgánica**



. Clasificación toxicológica en lombrices:

| Categoría de toxicidad | LOMBRICES: Conc. Aguda (mg/kg) |
|-------------------------------|---|
| PRÁCTICAMENTE NO TÓXICO | > 1000 |
| MODERADAMENTE TÓXICO | 10 a 1000 |
| ALTAMENTE TÓXICO | < 10 |

Fuente: Ecotoxicología PPDB (en línea). Consultado el 22 de junio de 2022. Disponible en:
http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/docs/5_2.pdf

TOXICIDAD DE LOS HERBICIDAS EN LAS LOMBRICES

| Active | Earthworms - Acute 14 day LC50, mg/kg |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 2,4-D | 350 |
| 2,4-DB | 1000 |
| acetochlor | 105,5 |
| ametryn | 166 |
| aminopyralid | 1000 |
| atrazine | 79 |
| benazolin | 1000 |
| bispyribac-sodium | 957 |
| bromoxynil | 45 |
| carfentrazone-ethyl | 410 |
| chlorsulfuron | 750 |
| clethodim | 65 |
| clomazone | 78 |
| clopyralid | 1000 |
| dicamba | 1000 |
| diclofop-methyl | 500 |
| diflufenican | 500 |
| diquat dibromide | 94,3 |
| diuron | 798 |
| fenoxaprop-ethyl | 413 |
| flazasulfuron | 15,75 |
| florasulam | 1320 |
| fluazifop-P-butyl | 500 |
| flumetsulam | |
| flumioxazin | 491 |
| fomesafen | 1000 |
| glufosinate-ammonium | 1000 |
| glyphosate | 5600 |
| hexazinone | |
| imazamox | 901 |
| imazapyr | 133 |
| imazaquin | 23,5 |
| imazethapyr | 10000 |
| iodosulfuron-methyl-sodiu | 1000 |
| isoproturon | 1000 |
| linuron | 500 |
| MCPA | 325 |
| mesosulfuron-methyl | 1000 |
| mesotrione | 2000 |

TOXICIDAD DE LOS HERBICIDAS EN LAS LOMBRICES

| Active | Earthworms - Acute 14 day LC50, mg/kg |
|-----------------------|---------------------------------------|
| metolachlor | 140 |
| metribuzin | 427 |
| metsulfuron-methyl | 1000 |
| nicosulfuron | 1000 |
| oxadiazon | 500 |
| pendimethalin | 1000 |
| penoxsulam | 1000 |
| picloram | 4475 |
| pinoxaden | 500 |
| propanil | 734 |
| propaquizafop | 500 |
| quinclorac | |
| quizalofop-P-tefuryl | 500 |
| rimsulfuron | 1000 |
| sethoxydim | 542 |
| simazine | 1000 |
| sulfentrazone | |
| terbacil | 1000 |
| triclopyr | 521 |
| trifluralin | 500 |
| trinexapac-ethyl | 93 |
| topramezone | 1000 |
| cyhalofop | 1000 |
| S-metolachlor | 570 |
| profoxydim | 1000 |
| haloxyfop-P-methyl | 672 |
| halosulfuron-methyl | 1000 |
| fluroxypyr-meptyl | 500 |
| pyroxsulam | 78 |
| sulfometuron-methyl | 1000 |
| imazapic | |
| diclosulam | 991 |
| amicarbazone | |
| thiencarbazone-methyl | 1000 |
| saflufenacil | 1000 |
| paraquat dichloride | 1000 |
| bicyclopyrone | |
| indaziflam | 1000 |
| halauxifen-methyl | 500 |
| chlorimuron | 4050 |

TOXICIDAD DE LOS FUNGICIDAS A LOMBRICES

| Active | Earthworms - Acute 14 day LC50, mg/kg |
|-----------------------|---------------------------------------|
| azoxystrobin | 283 |
| benomyl | 10,5 |
| boscalid | 500 |
| captan | 259,7 |
| carbendazim | 5,4 |
| chlorothalonil | 268,5 |
| copper (II) hydroxide | 677 |
| copper oxychloride | 489,6 |
| cyprodinil | 192 |
| difenoconazole | 610 |
| epoxiconazole | 500 |
| fenbuconazole | 100 |
| fenhexamid | 500 |
| fentin hydroxide | 32 |
| fludioxonil | 1000 |
| fluopicolide | 500 |
| flutriafol | 500 |
| folpet | 500 |
| fosetyl-aluminium | 1000 |
| guazatine | 3420 |
| imazalil | 271 |
| iprodione | 500 |
| kresoxim-methyl | 469 |
| mancozeb | 299,1 |
| metalaxyl | 1000 |
| metalaxyl-M | 830 |
| metconazole | 500 |
| metiram | 1000 |
| myclobutanil | 125 |
| pencycuron | 1000 |
| phosmet | 52 |
| picoxystrobin | 3,35 |
| propiconazole | 686 |
| propineb | 700 |
| prothioconazole | 1000 |
| pyraclostrobin | 567 |
| pyrimethanil | 313 |
| sulphur | 2000 |
| tebuconazole | 1381 |
| tetraconazole | 71 |
| thiophanate-methyl | 13,2 |
| thiram | 540 |
| tricyclazole | 1000 |
| trifloxystrobin | 500 |
| triticonazole | 500 |
| ziram | 140 |
| ipconazole | 298,8 |
| flumorph | |
| bixafen | 1000 |
| propamocarb | |
| sedaxane | 500 |
| pydiflumetofen | 1000 |

TOXICIDAD DE LOS INSECTICIDAS A LAS LOMBRICES

| Active | Earthworms - Acute 14 day LC50, mg/kg |
|---------------------|---------------------------------------|
| abamectin | 33 |
| acephate | 22974 |
| acetamiprid | 9 |
| alpha-cypermethrin | 100 |
| beta-cypermethrin | 150 |
| bifenthrin | 8 |
| buprofezin | 500 |
| carbosulfan | 4,8 |
| chlorfenapyr | |
| chlorpyrifos | 129 |
| clothianidin | 13,21 |
| cypermethrin | 100 |
| deltamethrin | 645 |
| diflubenzuron | 500 |
| dimethoate | 31 |
| fenpyroximate | 34,7 |
| gamma-cyhalothrin | 650 |
| imidacloprid | 10,7 |
| indoxacarb | 625 |
| lambda-cyhalothrin | 500 |
| lufenuron | 500 |
| malathion | 306 |
| methoxyfenozide | 607 |
| novaluron | 1000 |
| pirimicarb | 653 |
| pirimiphos-ethyl | |
| profenofos | |
| pymetrozine | 1098 |
| spinosad | 458 |
| teflubenzuron | 500 |
| thiacloprid | 105 |
| thiamethoxam | 1000 |
| triflumuron | 500 |
| zeta-cypermethrin | 37,5 |
| spirotetramat | 1000 |
| flubendiamide | 500 |
| chlorantraniliprole | 1000 |
| spinetoram | 500 |
| dinotefuran | 4,9 |
| emamectin benzoate | 500 |
| cyantraniliprole | 945 |
| sulfoxaflor | 0,855 |
| afidopyropen | 1000 |



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS



Tratamientos foliares (en casos de toxicidad moderada a alta)

- ✓ No aplicar sobre suelos desnudos (sin rastrojos)
- ✓ En situaciones de cobertura foliar, evitar la deriva al suelo
- ✓ No aplicar en forma frecuente, plaguicidas con toxicidad alta



LA DIARIA (26/10/19) :Fueron identificados 56 contaminantes emergentes en las cuencas de la Laguna de Castillos y la Laguna de Rocha (CURE-Rocha)

Los contaminantes emergentes más detectados (frecuencia de detección)

- 1.Fenazaquin (insecticida) 85%
- 2.DEET (repelente de insectos) 67%
- 3.Tamoxifen (fármaco para tratamiento de cáncer de mama) 65%
- 4.Cafeína 62%
- 5.Atrazina (herbicida) 57%
- 6.Pendimetalina (herbicida) 52%
- 7.Estradiol (hormona) 19%
- 8.Metolaclor (herbicida) 18%
- 9.Terbutalina (fármaco para el tratamiento del asma) 14%
- 10.Clomifeno (hormona) 13%



Un trabajo realizado por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) mostró que durante la intensificación de la agricultura y el boom de la soja, entre 2001 y 2014, los suelos de Uruguay se empobrecieron significativamente, **perdiendo nutrientes y materia orgánica y aumentando su acidez**

Artículo: [Inexorable land degradation due to agriculture expansion in South American Pampa](#)

Publicación: *Nature sustainability* (febrero de 2023)

Autores: Anthony Foucher, Marcos Tassano, Pierre Chaboche, Guillermo Chalar, Mirel Cabrera, Joan González, Pablo Cabral, Anne Simon y Olivier Evrard.



Ministerio
**de Ganadería,
Agricultura y Pesca**

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

GRACIAS !