



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Destino Ambiental y ecotoxicidad de Productos Fitosanitarios

Ing Agr Alex Hughes



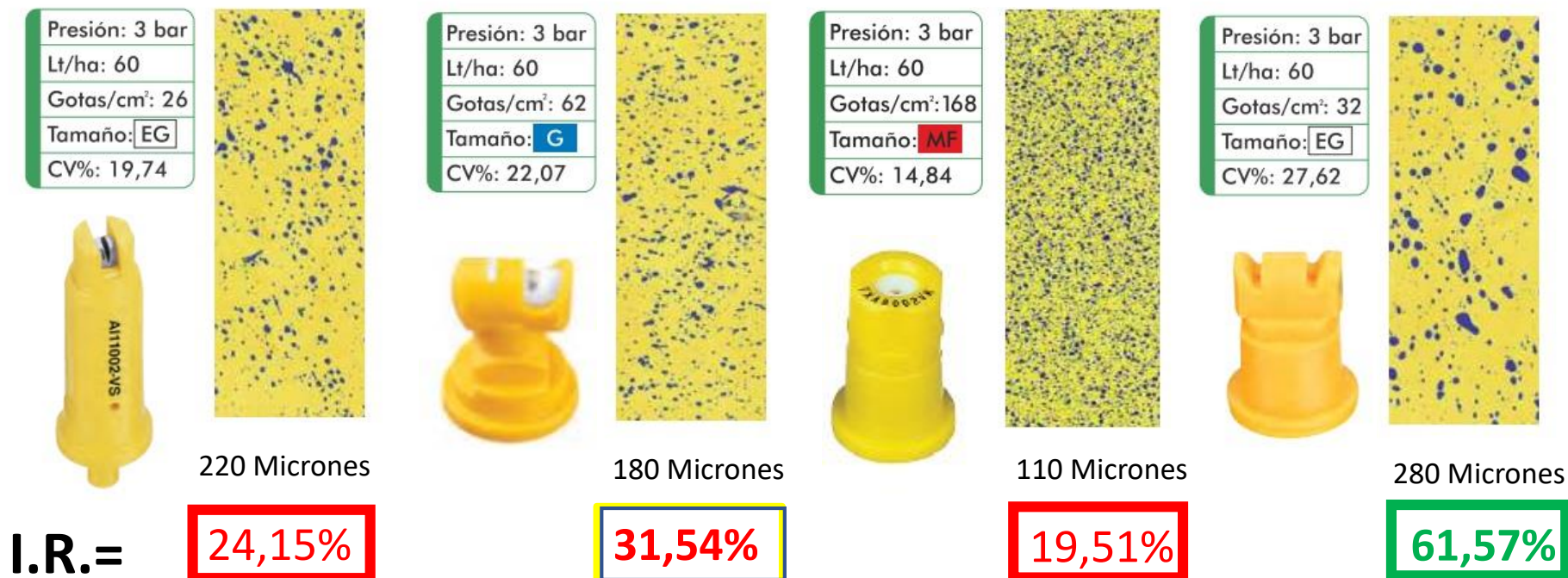
Cuando aplicamos un producto fitosanitario normalmente nos preguntamos:

- ✓ 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?

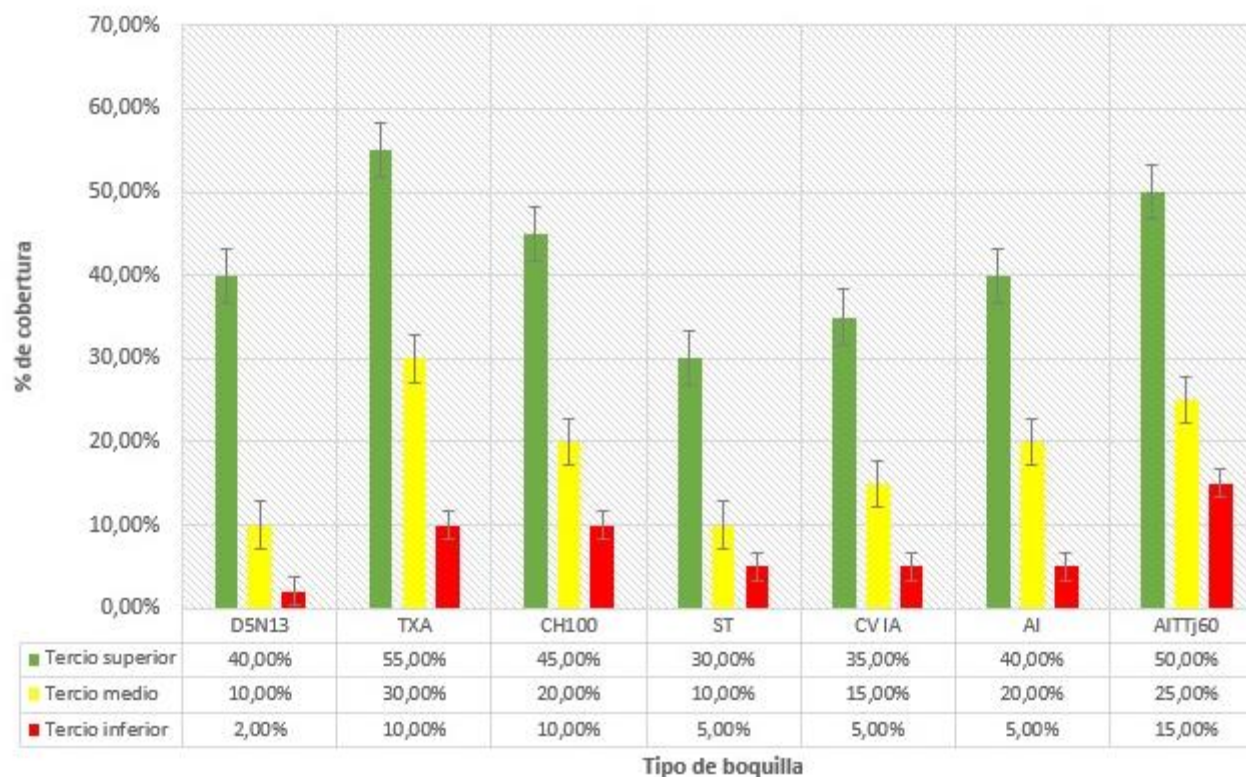


Fte: Ing D.Oliva

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

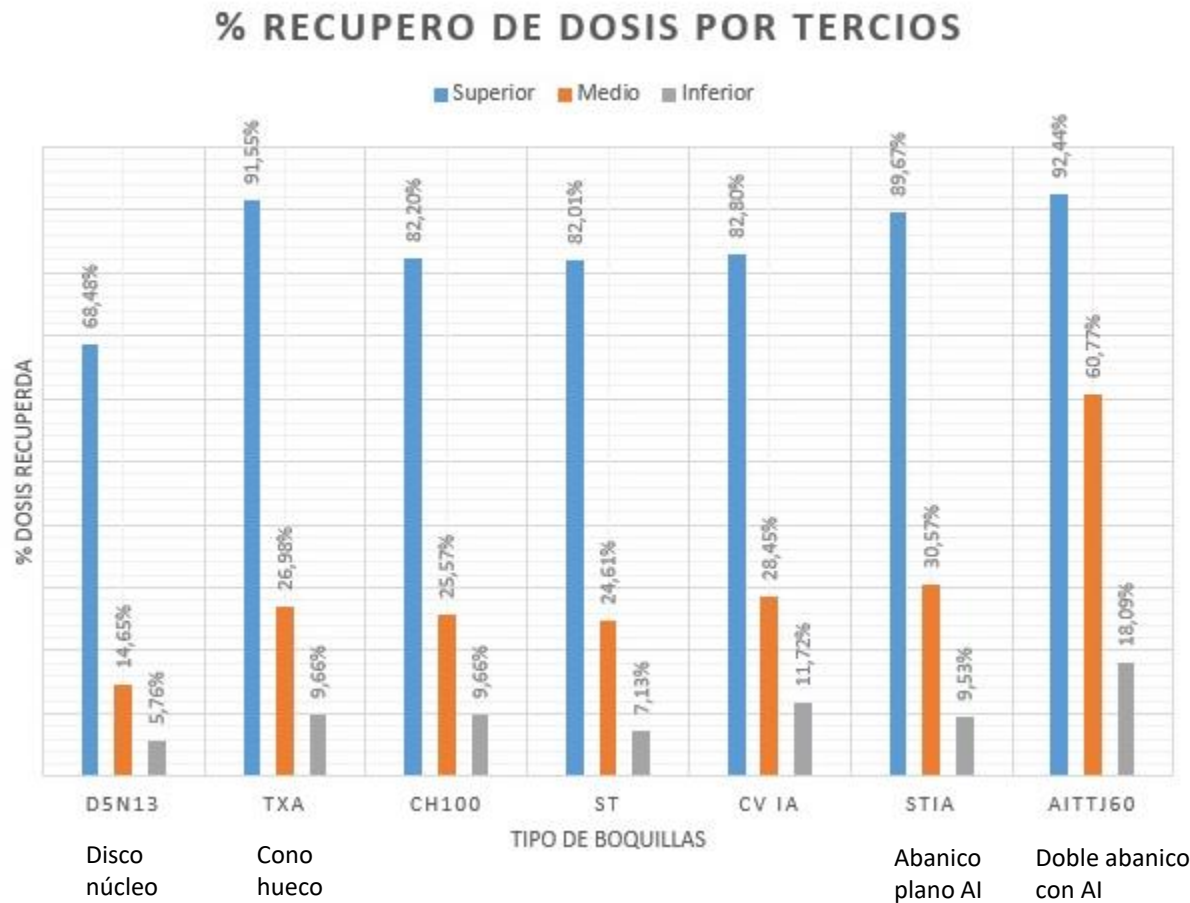


ΔT - 9 alta evaporación



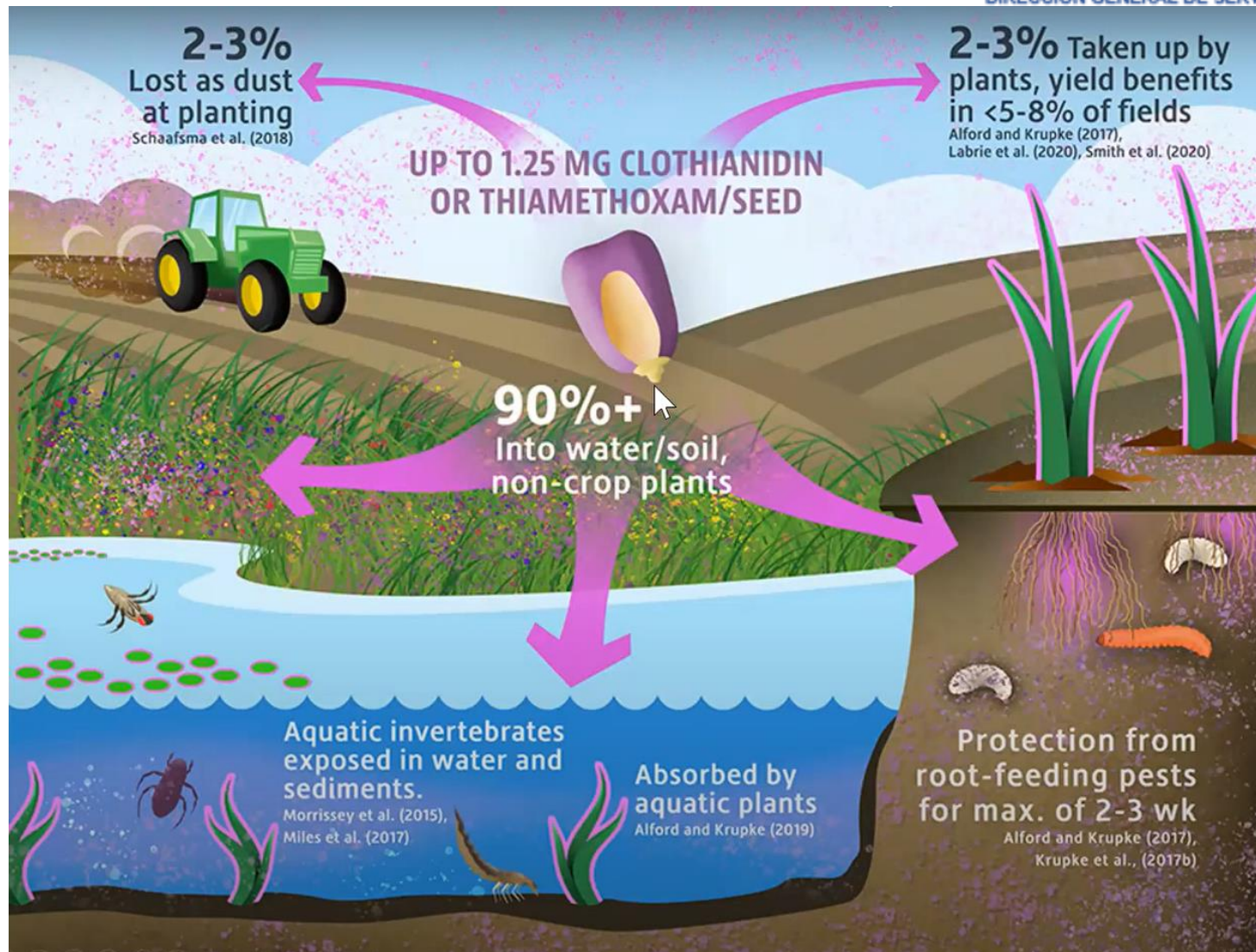
COMPARATIVA DE RESULTADOS CON BIOMASA

¿Cuanta dosis recuperamos Vs destino ambiental?



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

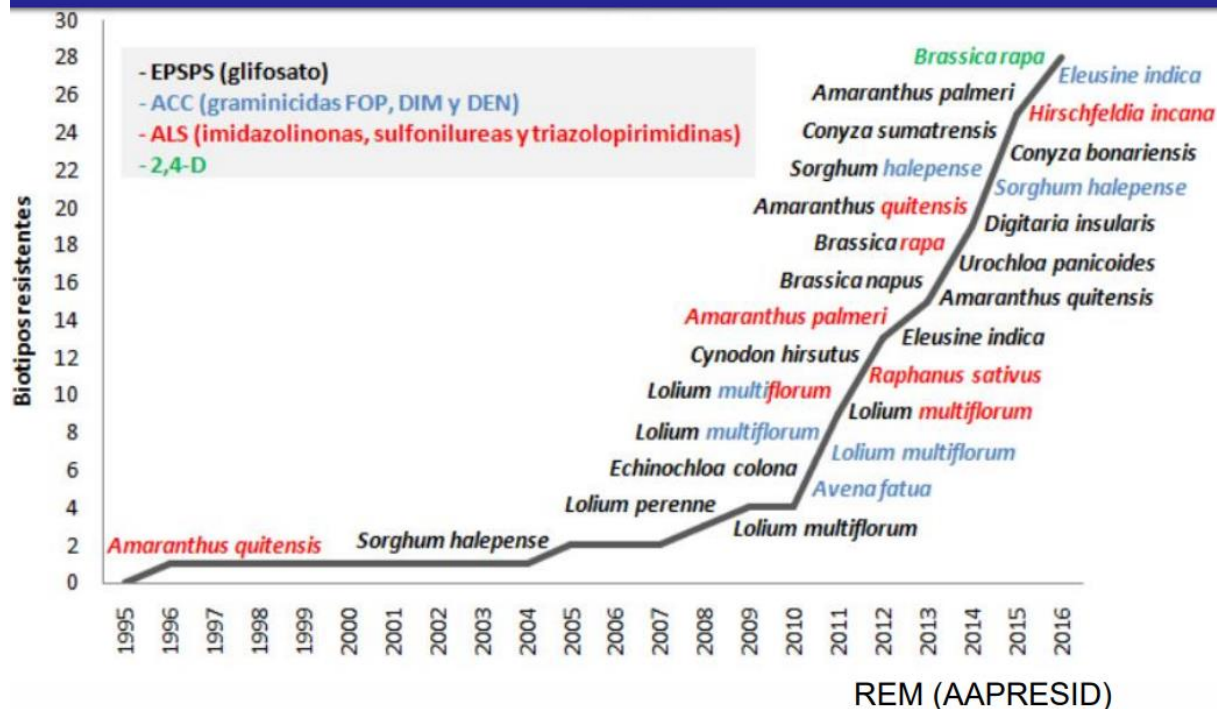


Impactos negativos potenciales : Uso de fitosanitarios

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



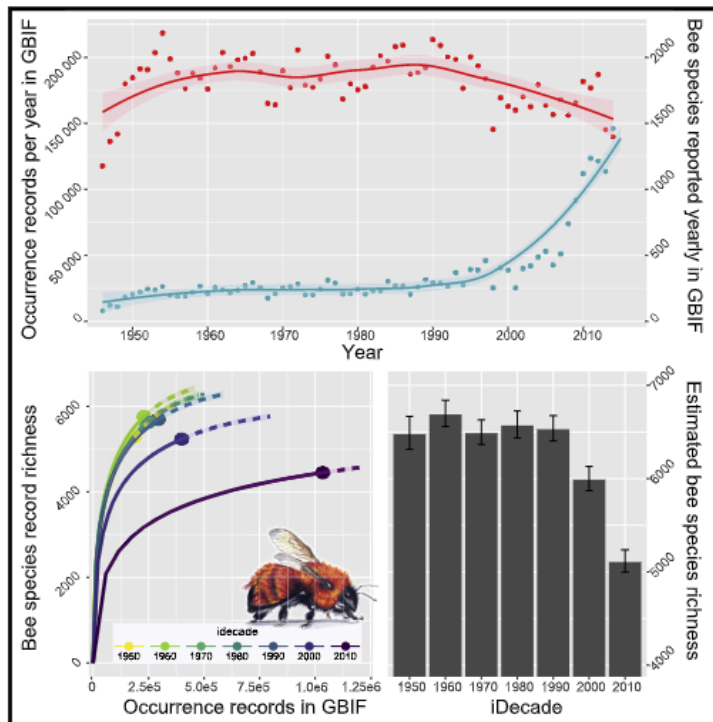
Resistencia de malezas a diferentes modos de acción





Worldwide occurrence records suggest a global decline in bee species richness

Graphical abstract



Authors

Eduardo E. Zattara, Marcelo A. Aizen

Correspondence

ezattara@comahue-conicet.gob.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:



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



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, glufosinato de amonio y otros agrotóxicos y sus metabolitos.

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)





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

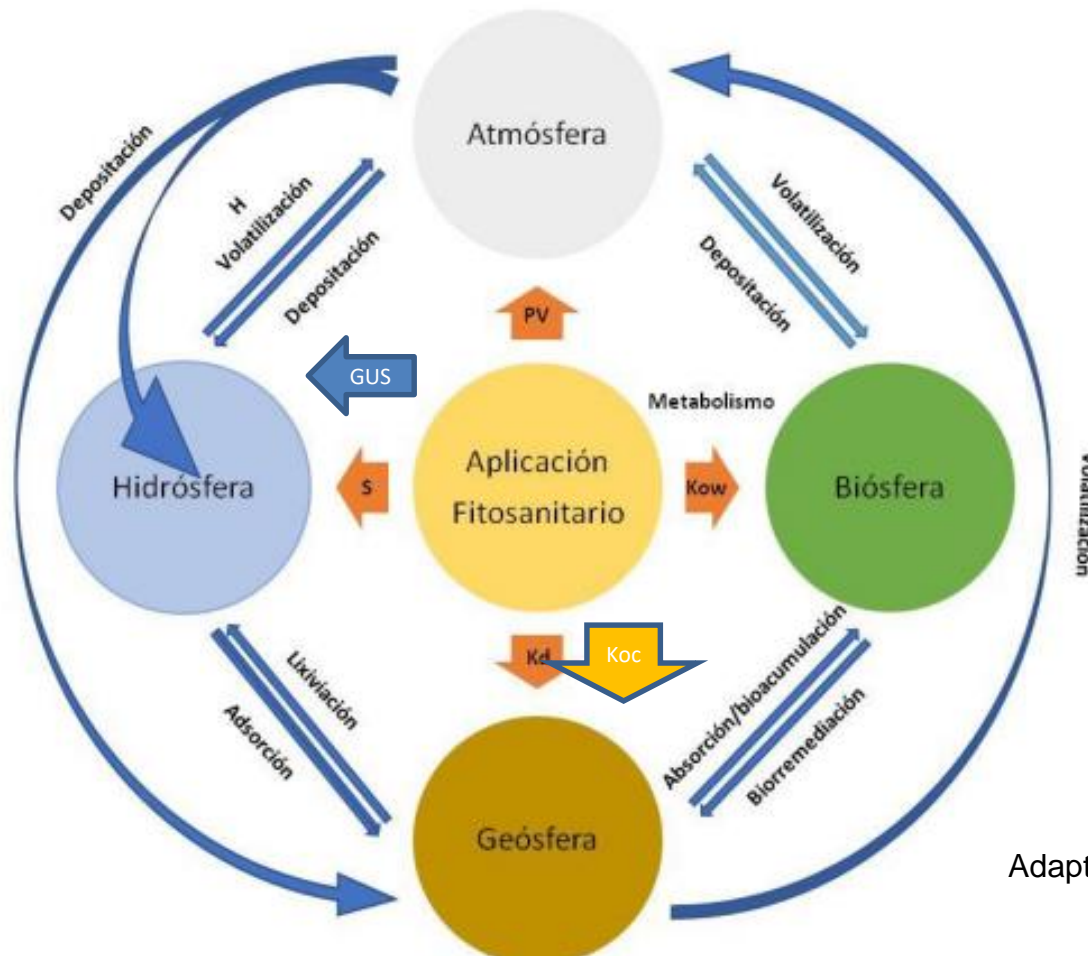
TRANSPORTE



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)



Procesos y parámetros más relevantes que definen el transporte y transferencia de los fitosanitarios a los diferentes compartimentos ambientales.

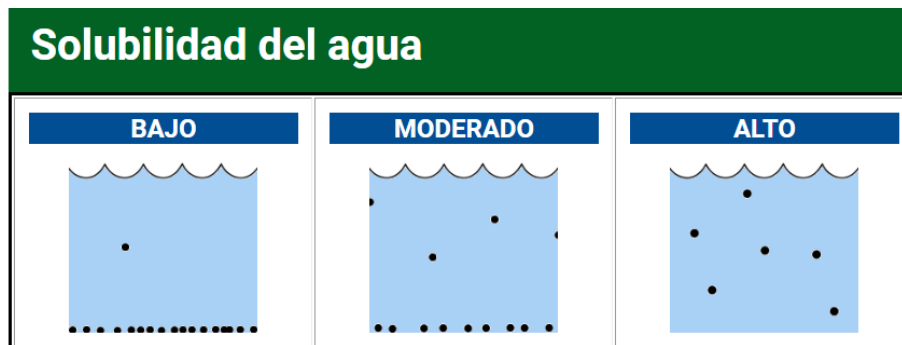
Adaptado de J.Montoya , 2021

En términos comparativos, asumiendo que los parámetros ambientales son constantes, la distribución ambiental puede ser evaluada, como una primera aproximación, sobre la base de estas propiedades. El valor numérico de cada parámetro es indicativo del grado de afinidad del fitosanitario a transferirse hacia el aire, agua, suelo y biota (J. Montoya 2021)



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

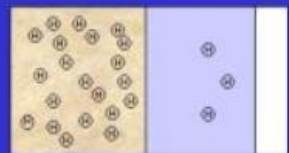
Fuente: University of Hertfordshire, 2015.



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.

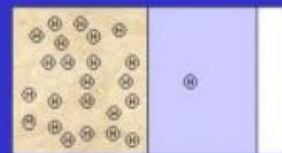
$$K_{oc} = \text{Amount on soil} / \text{Amount in water}$$



Soil H₂O Air

$$K_{oc} = 7$$

21 molecules bound / 3 free



Soil H₂O Air

$$K_{oc} = 24$$

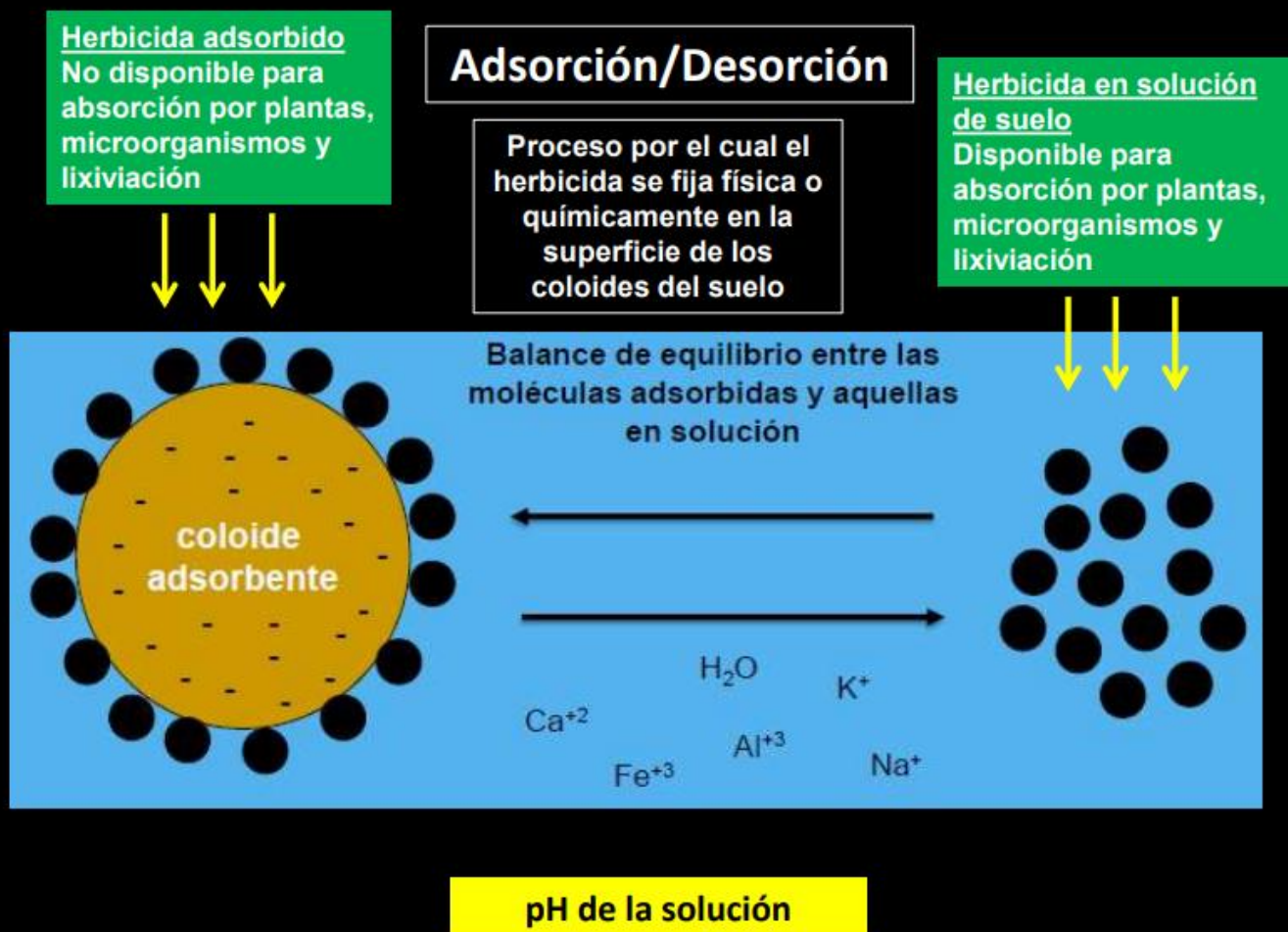
24 molecules bound / 1 free

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)



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 (K_{ow}) :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.

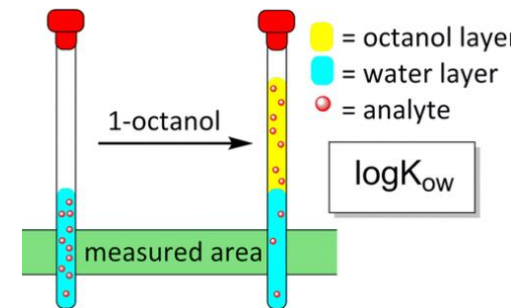
Es una medida de cómo una sustancia química puede distribuirse entre dos solventes inmiscibles (que no pueden ser mezclados) , agua (es un solvente polar- cargas) y octanol (es un solvente relativamente no polar (sin carga) que representa las grasas)

Liposuble (alto K_{ow})/Hidrosoluble (bajo K_{ow})

Por lo tanto el K_{ow} ($\log P$) proporciona un valor de la polaridad de un plaguicida

Un K_{ow} 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) :

Octanol-water partition coefficient (Log P):

Bioacumulación /lipofilicidad		
< 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.

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

Fte: PPDB

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

Fte: PPDB

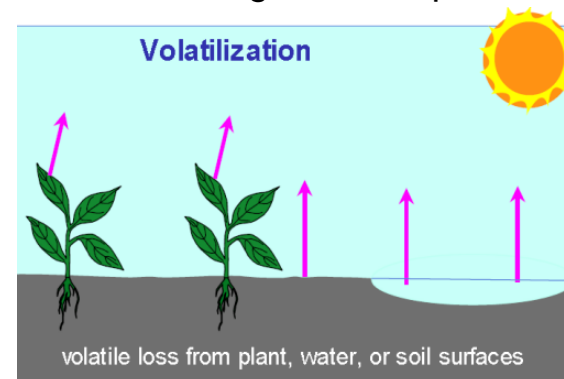
VOLATILIZACIÓN : es la tendencia del plaguicida a pasar a la fase gaseosa. Su conocimiento es importante para determinar la posibilidad del producto de sufrir una transformación de su estado pudiendo pasar a la atmósfera (sólido o líquido a gas) .Todas las sustancias son volátiles en cierto grado dependiendo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

Parámetros

La presión de vapor (milipascuales 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 ($\text{Pa m}^3/\text{moles}$) 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 lixivarse.

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 MEDIANAMENTE 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



VOLATILIZACION :

	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.

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:

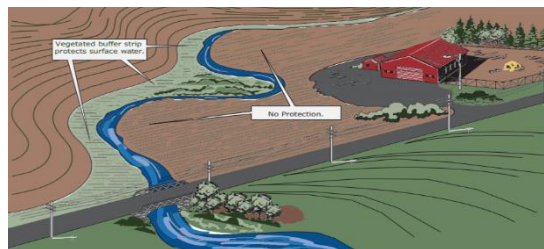
- ✓ Escorrentía
- ✓ Lixiviación
- ✓ Absorción por plantas / plagas
- ✓ Bioacumulación

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 escurrecimiento (cantidad)/cantidad de glifosato aplicado

****cletodim en escurrecimiento (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 escurrecimiento 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 escurrecimiento 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 escurrecimiento. 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	Escorrentamiento (mm)
M-T/S	77
T/S	98
CC-S	103
S	125

Valores promedio escorrentamiento en 5 años



Escorrentía:

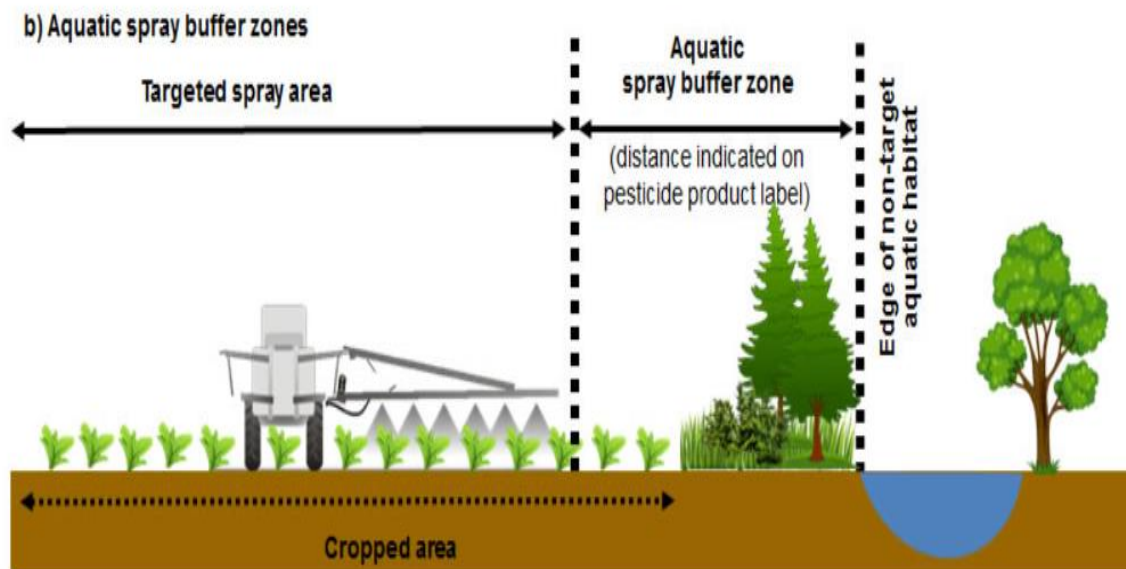


Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

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 Acrópeto	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



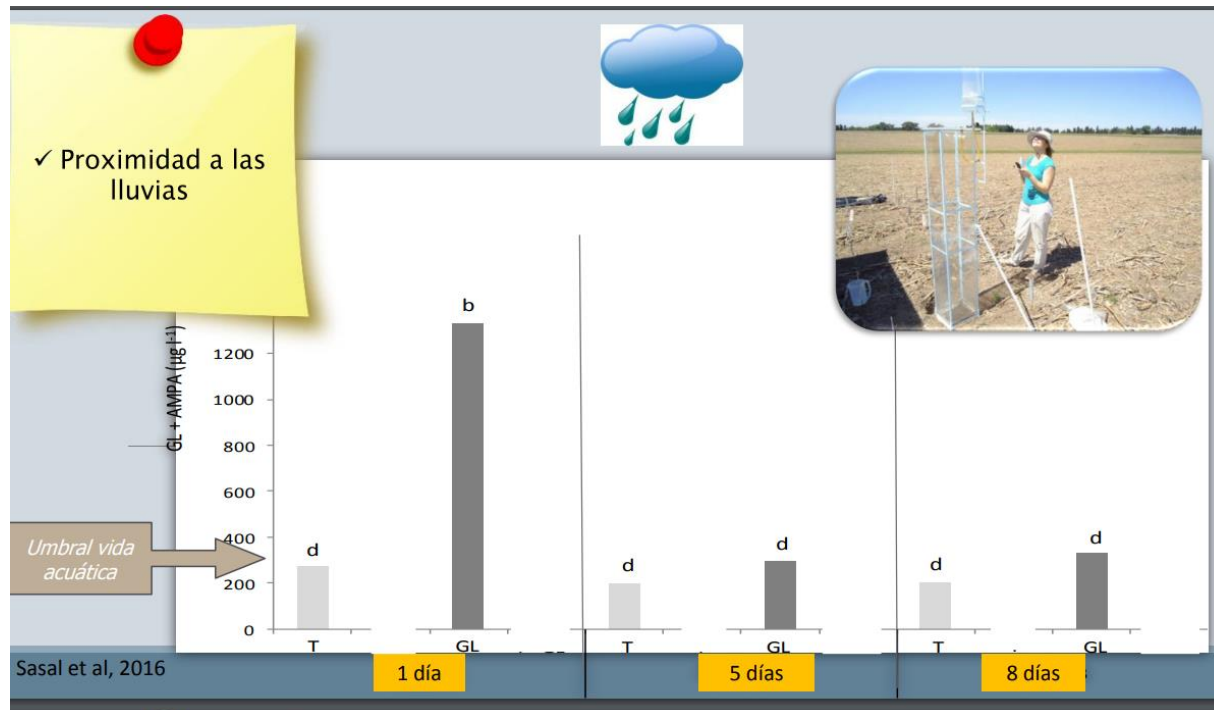


La resistencia a la lluvia de los herbicidas varía considerablemente entre los productos. Por ejemplo, las formulaciones más antiguas de glifosato requieren una aplicación de 6 a 12 horas antes de la lluvia o el riego. Sin embargo, las nuevas formulaciones de glifosato que incluyen adyuvantes premium 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
Cihalofofop	2	Bispiribac-sodio	8
dicamba	4	halosulfurón	4
Ametrina	4	cletodim	1
Fluazifop	1	Saflufenacil	1
glifosato	1–4	acifluorfenó	4
Oxifluorfenó	1	Halosulfurón + Dicamba	4
paraquat	0,25–0,5	2,4-D amina	6–8
		éster 2,4-D	1–3

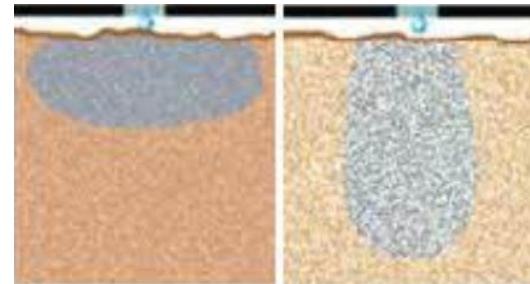


Lixiviación (GUS)

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

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 lixivía	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

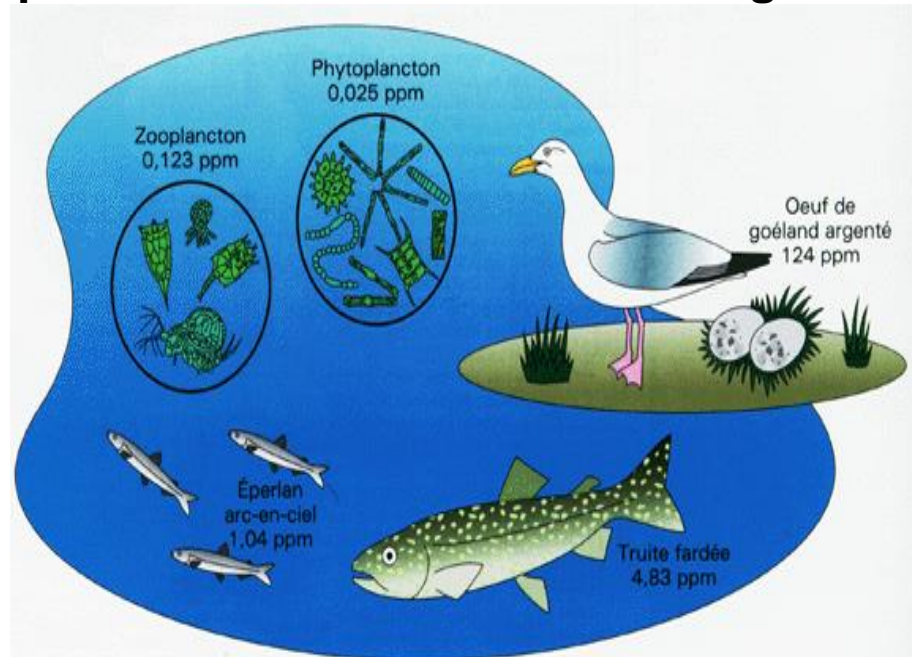
Las plantas pueden degradar plaguicidas a través de enzimas degradantes y secuestro. Algunas moléculas de señal están involucradas en el metabolismo y desintoxicación son : **fitohormonas como el ácido salicílico, el ácido jásmico y los brasinoesteroides**



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.

CARACTERISCAS:

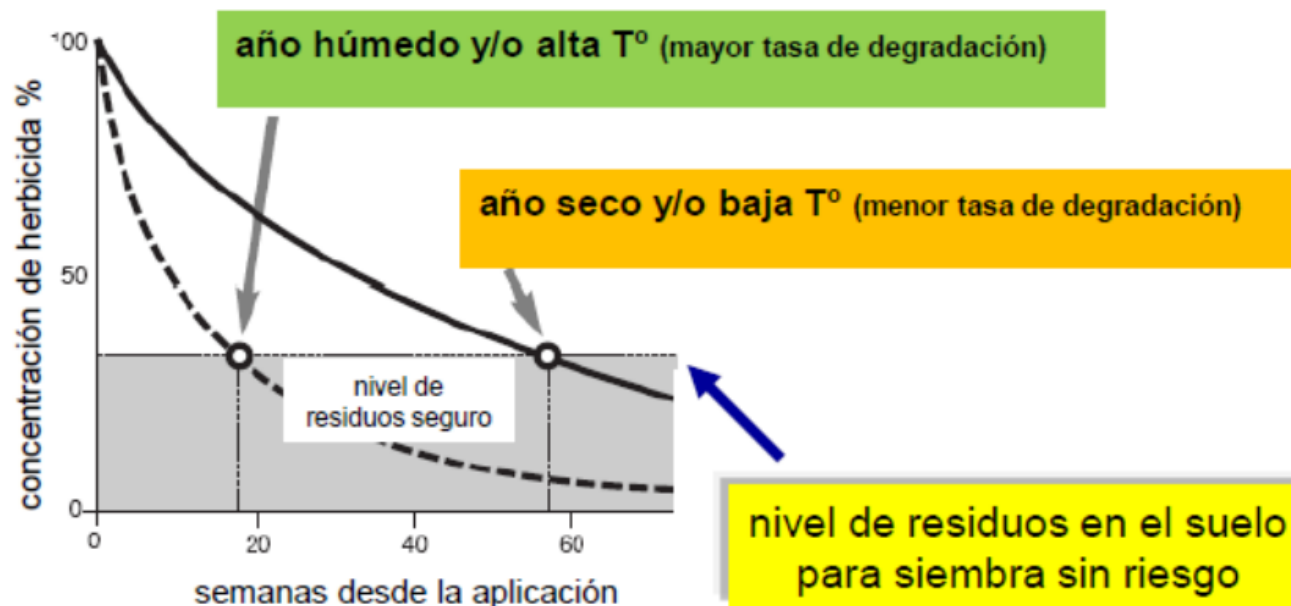
- ✓ Las reacciones de destrucción de los plaguicidas cambian la mayoría de los residuos en el medio ambiente a compuestos no tóxicos .
- ✓ En ocasiones esta transformación total no ocurre y el plaguicida es degradado a otros productos de mayor toxicidad, movilidad, mayor persistencia que el original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

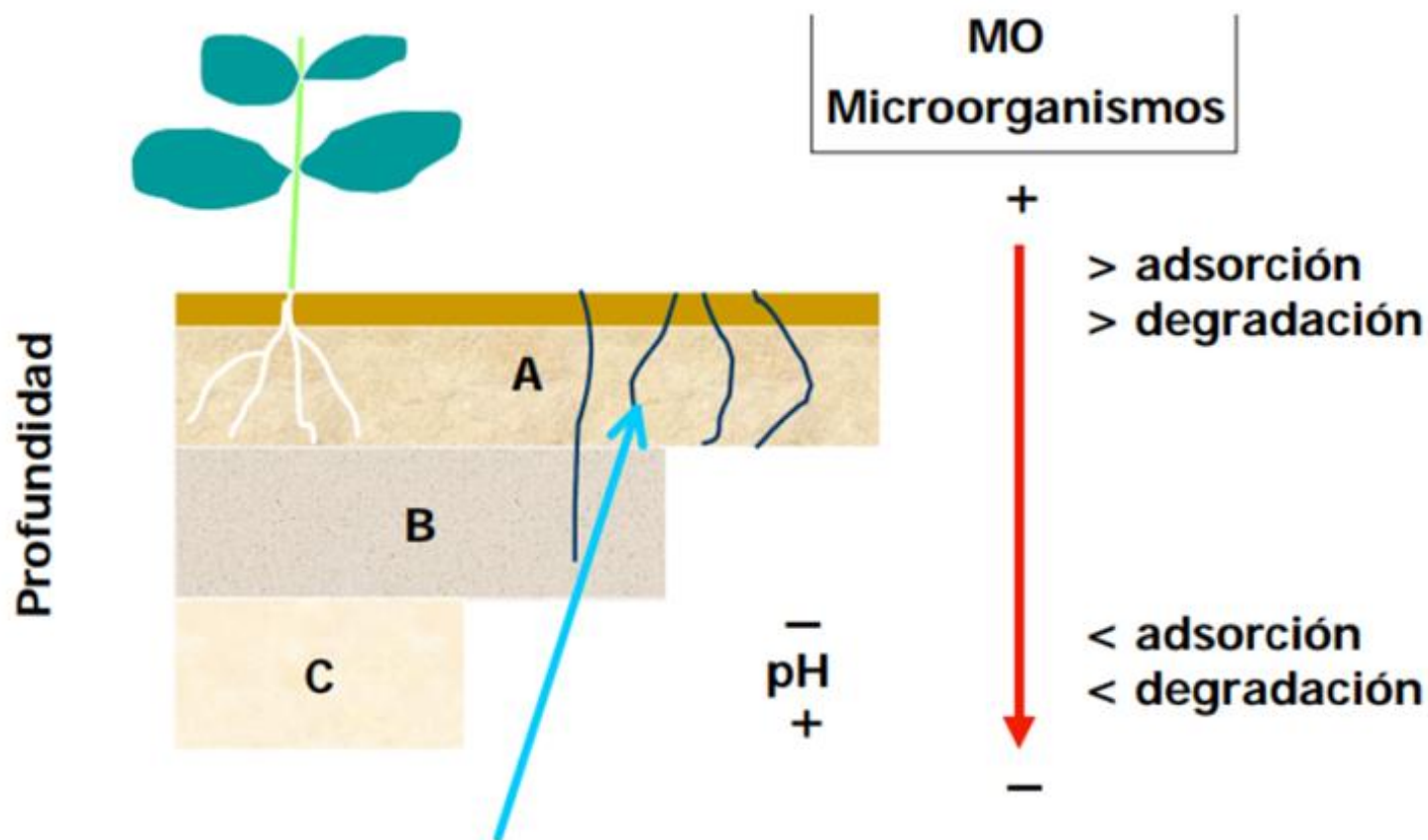
Existen tres tipos de degradación de plaguicidas:

- ✓ Microbiana
- ✓ Química
- ✓ Fotodegradación



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







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

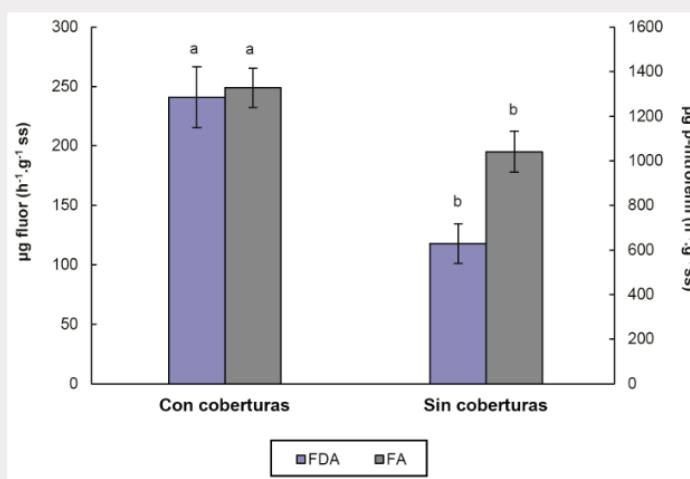


Figura 1

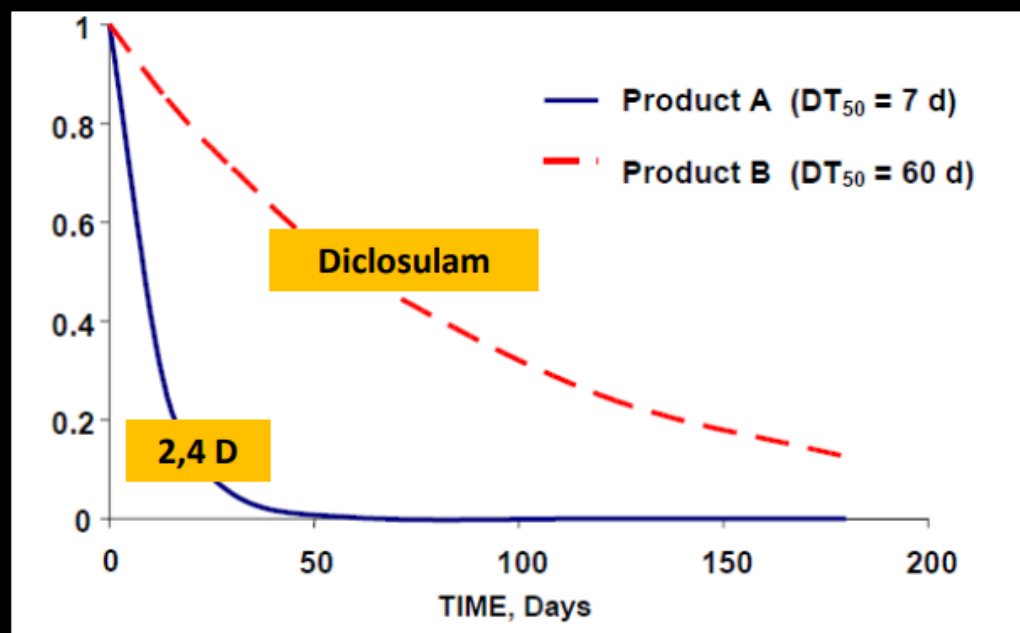
Valores medios de la actividad enzimática de suelo (FDA: Fluoresceína diacetato ($\mu\text{g fluor h}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{ ss}$) y FA: Fosfatasa ácida ($\mu\text{g p-nitrofenil h}^{-1}\text{ g}^{-1}\text{ ss}$)) en las parcelas con y sin coberturas analizando las campañas en conjunto. Letras 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

DT_{50}

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

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	50; 55; 60; 69	No	Bedmar <i>et al</i> , 2006
	Balcarce		3,6; 7,2; 14,4; 21,6	32; 30; 43; 40		
Metsulfurón-metil 10 días s/d	San Cayetano	0-15	ng/g suelo	54; 75; 82; 84	No	
	Balcarce		1,15; 2,3; 4,6; 6,9	38; 46; 51; 51		

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

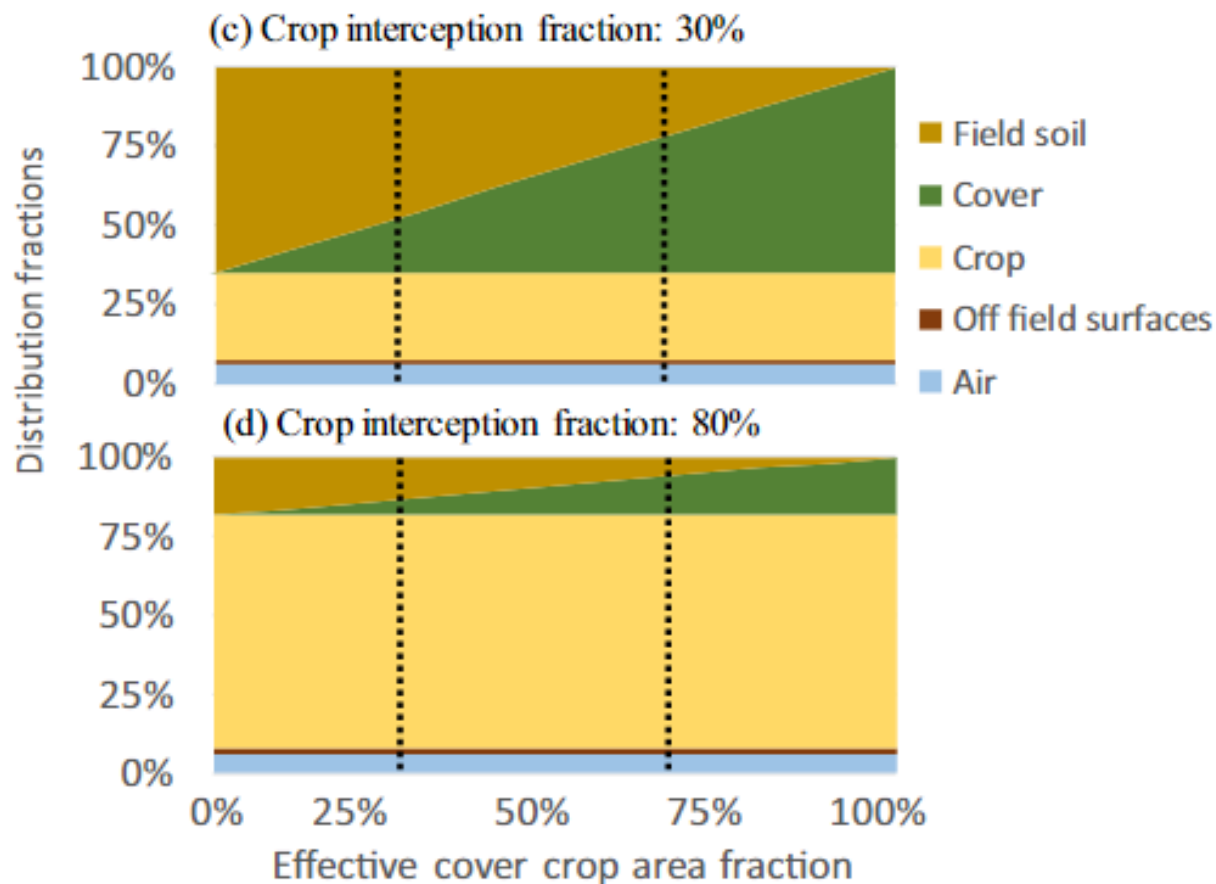
PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL



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

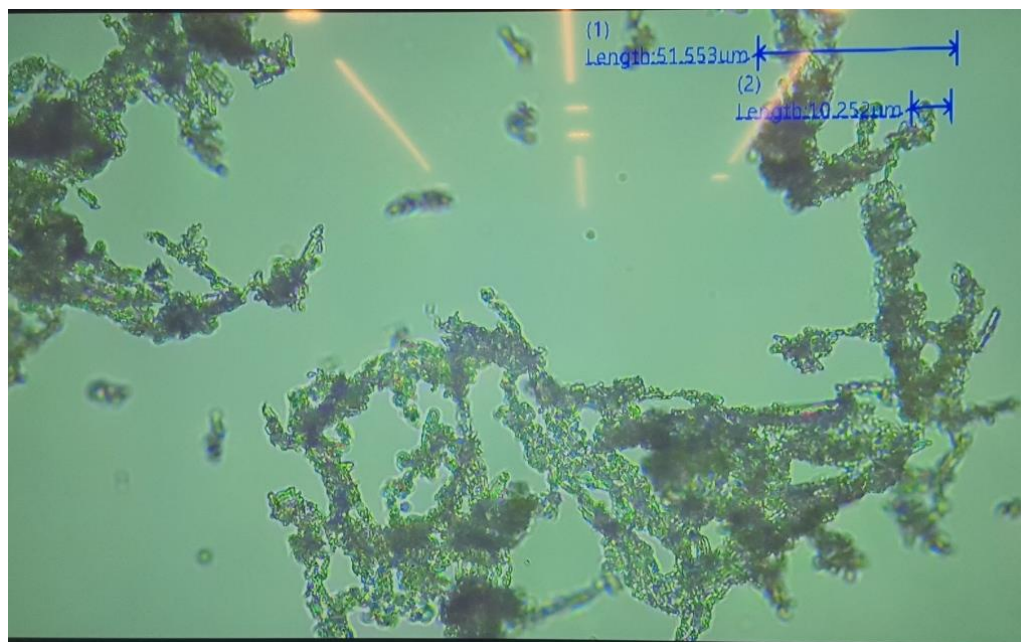


Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

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)



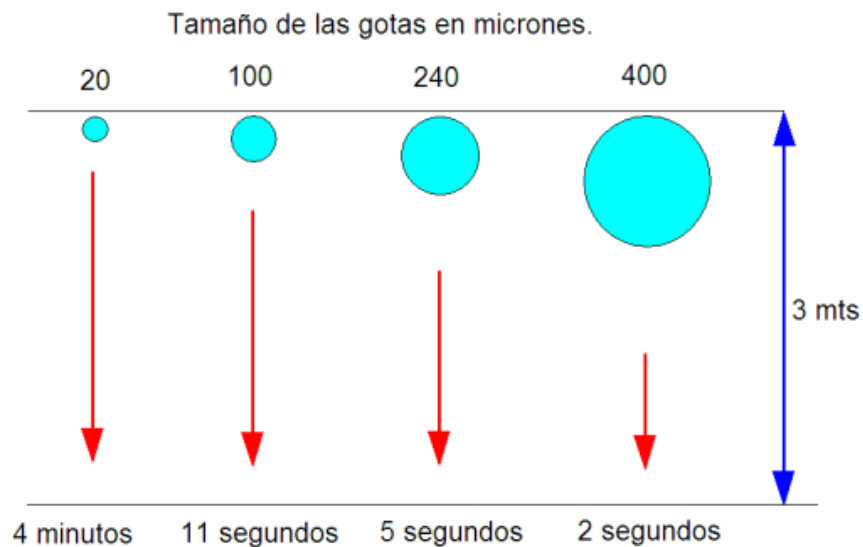


Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS



**Efecto de las mezclas
químicas de tanque**

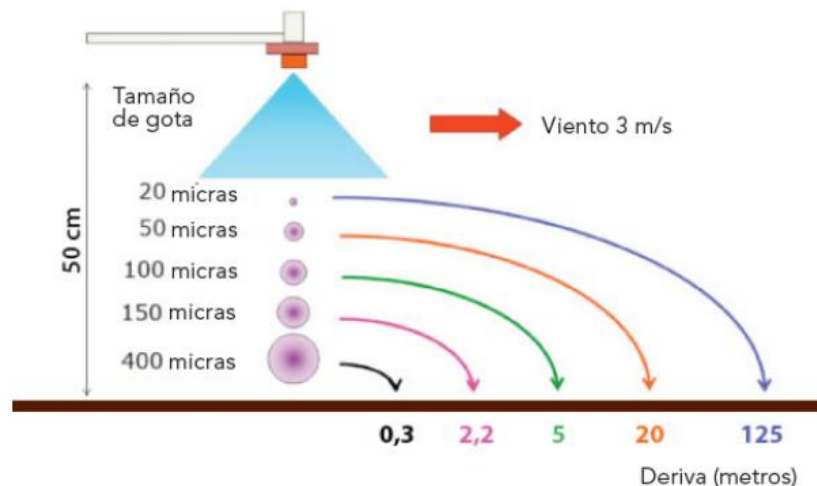


PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL

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	30	45	3,9
100			15,6
150			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: José Luis Viana do Porto

PRACTICAS AGRONOMICAS QUE AFECTAN EL DESTINO AMBIENTAL



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Tecnologías de aplicación

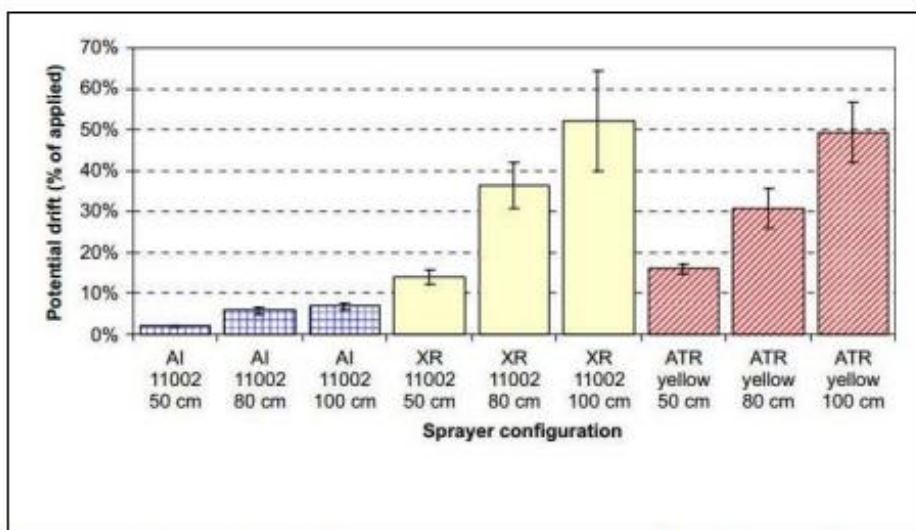


Figura 5. Deriva potencial con tres boquillas y tres alturas de botalón.

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 Albuz (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.

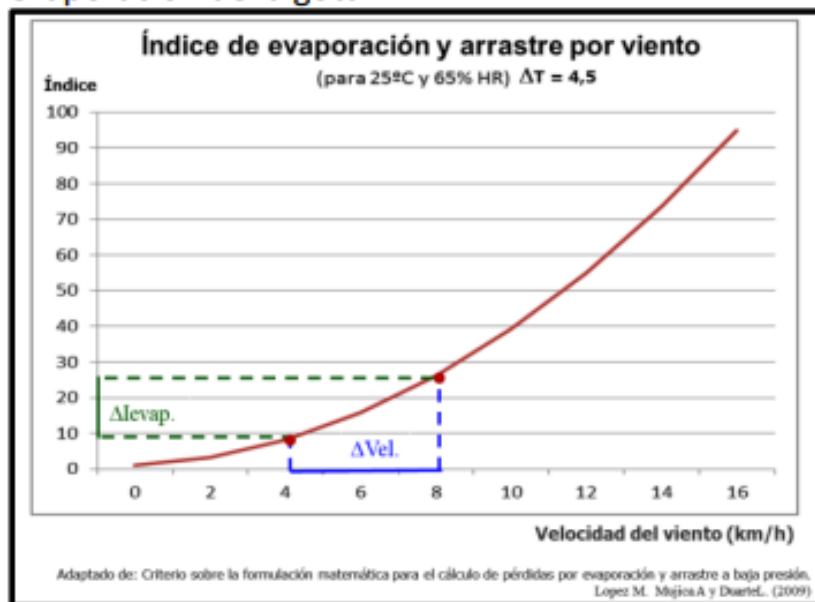
Condiciones ambientales que afectan el destino ambiental



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

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

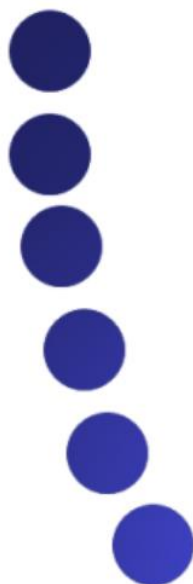


Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Alta humedad relativa
Baja temperatura

Altura de caída de la gota



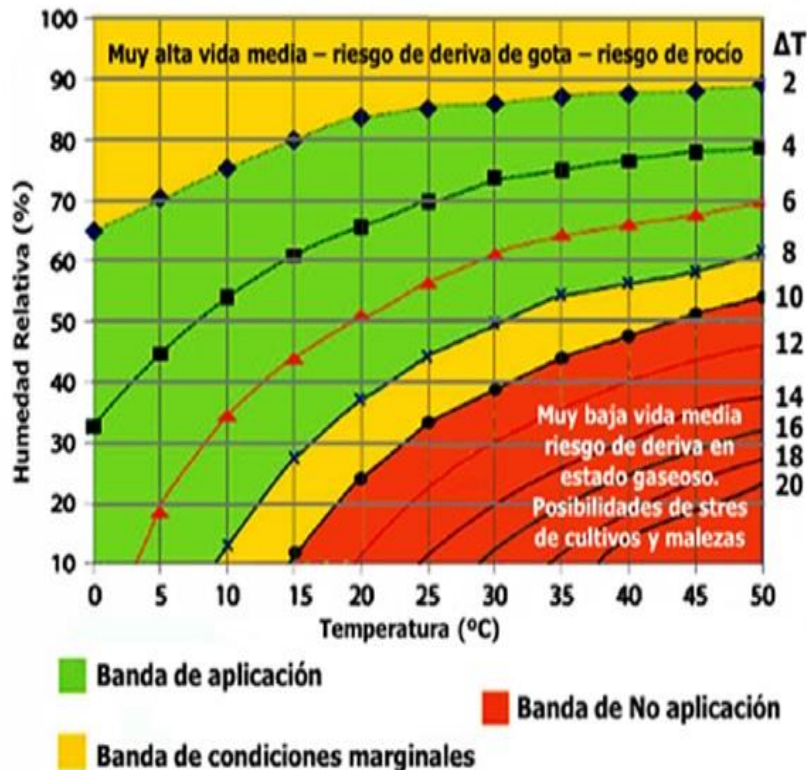
Baja humedad relativa
Alta temperatura



VIENTO



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

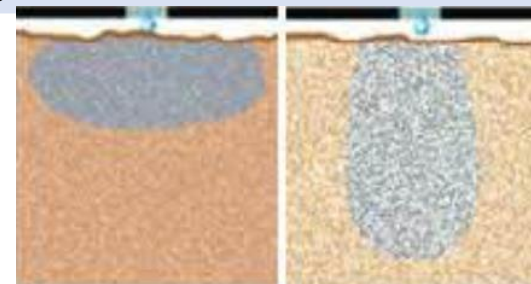


Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

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 organica Flujo de agua mas 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>		



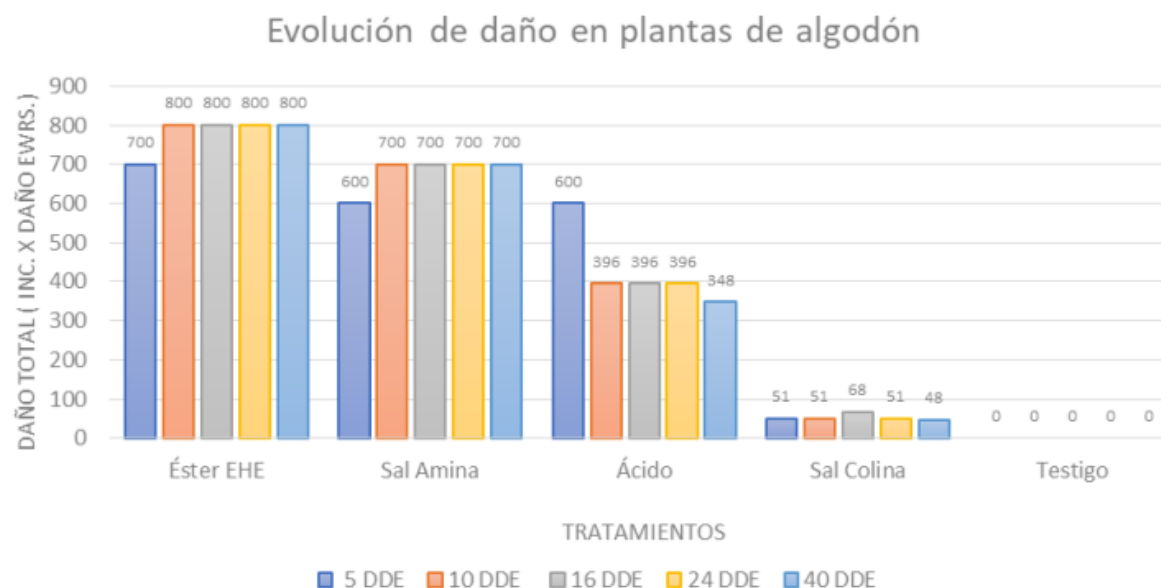
Son procesos controlables por el aplicador en algunos aspectos:

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



VOLATILIZACION

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



Asurmendi et al, 2021

Medidas de mitigación de la deriva

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 lo 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



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

¿Cómo controlar la Deriva?

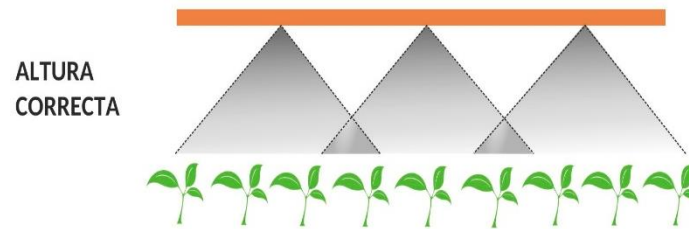
- ✓ Realizar las aplicaciones con las condiciones meteorológicas más cercanas al óptimo:

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



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)

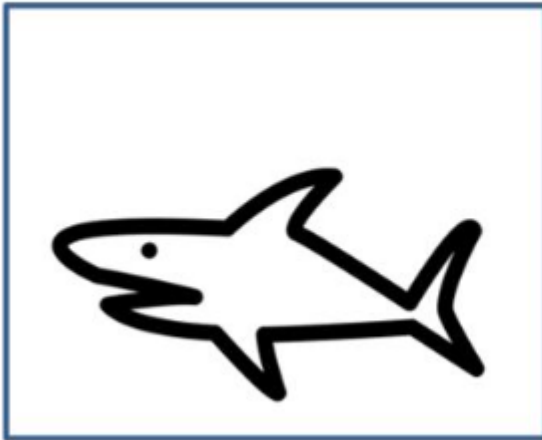
Tratar de entender que ocurrirá con las especies no objetivo , si se exponen a un plaguicida en las concentraciones previstas según recomendaciones de uso.



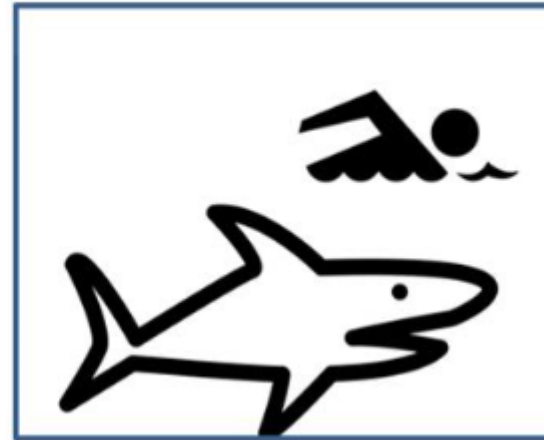
Debemos analizar la
exposición, no solo
peligrosidad



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 hr	Aquatic plants - Acute 7 day EI	Algae - Acute 72 hour EI
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

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, escorrentia
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 dormideros, 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 acarrean 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> , spp. <i>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(μ g/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
chlormuron	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-sodium	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 MELÍFERA

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-cyperm	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
fenpyroximate	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
methoxyfenos	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-cyperm	0,002	0,044
spirotetramat	100	107,3
flubendiamide	200	200
chlorantranilip	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

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 – hours; > 24 hours – days)	Additional Information (where available)
INSECTICIDES / MITICIDES					
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]	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]	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].
Bacillus thuringiensis, var. kurstaki <i>Bt microbials, bio-insecticide</i>			X	None	Toxic to bee brood [7].

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 tentative [5]. 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 + Clorantaniliprole		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Acefato		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Acefato + Imidacloprid		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Alfa cipermetrina		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Alfa cipermetrina + Teflubenzuron		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Bacillus thuringiensis		Sin restricciones
Beta Ciflutrina		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Beta ciflutrina + Imidacloprid		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Bifentrin		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Bifentrin + Imidacloprid		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Bifentrin + Tiametoxan		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Bifentrin + Zetacipermetrina		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Carbaril		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Ciantraniliprole		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Cipermetrina		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Clorantaniliprole		Sin restricciones
Clorantaniliprole + Lambdacialotrina		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Clorantaniliprole + Tiametoxan		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Clorpirifos		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Clorpirifos + Imidacloprid		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Deltametrina		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Diffubenzuron		Sin restricciones
Emamectin Benzoato		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Flubendiamide		Sin restricciones
Gama cihalotrina		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Imidacloprid		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Imidacloprid + Lambdacialotrina		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Lambdacialotrina		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Lambdacialotrina + Sulfoxaflor		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Lambdacialotrina + Tiametoxan		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Lufenuron		Sin restricciones
Lufenuron + Emamectin Benzoato		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Lufenuron + Profenofos		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Matrine		Sin restricciones
Metoxifenocide		Sin restricciones
Metoxifenocide + Spinetoram		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Novaluron		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Profenofos		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Spinetoram		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Spinosad		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Teflubenzuron		Sin restricciones
Tiametoxan		NO APLICAR EN PRESENCIA DE FLORES
Triclorfon		No aplicar en horario de pecoreo de las abejas (aplicaciones nocturnas)
Triflumuron		Sin restricciones
Zeta Cipermetrina		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:
Metoxifenocida	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 APLICACIÓN 7 DÍAS ANTES Y DURANTE LA FLORACIÓN.

Alfalfa (Medicago sativa L.)	Lagarta de las leguminosas	<i>Anticarsia gemmatilis</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 bollera	<i>Helicoverpa gelotopoeon</i>	100-120 ml/ha	Aplicar a la aparición de la plaga. Es aconsejable utilizar surfactante no-iónico como coadyuvante y/o aceite como evaporante .
	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
Forrageo	Cipermetrina
	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



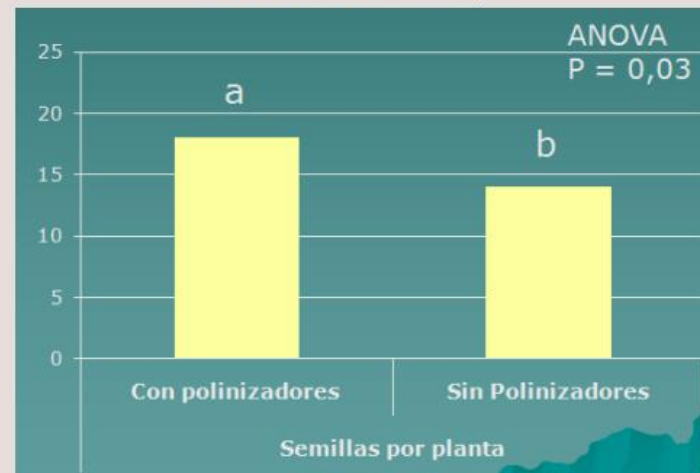
Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

Investigación en soja



Polinización de la soja



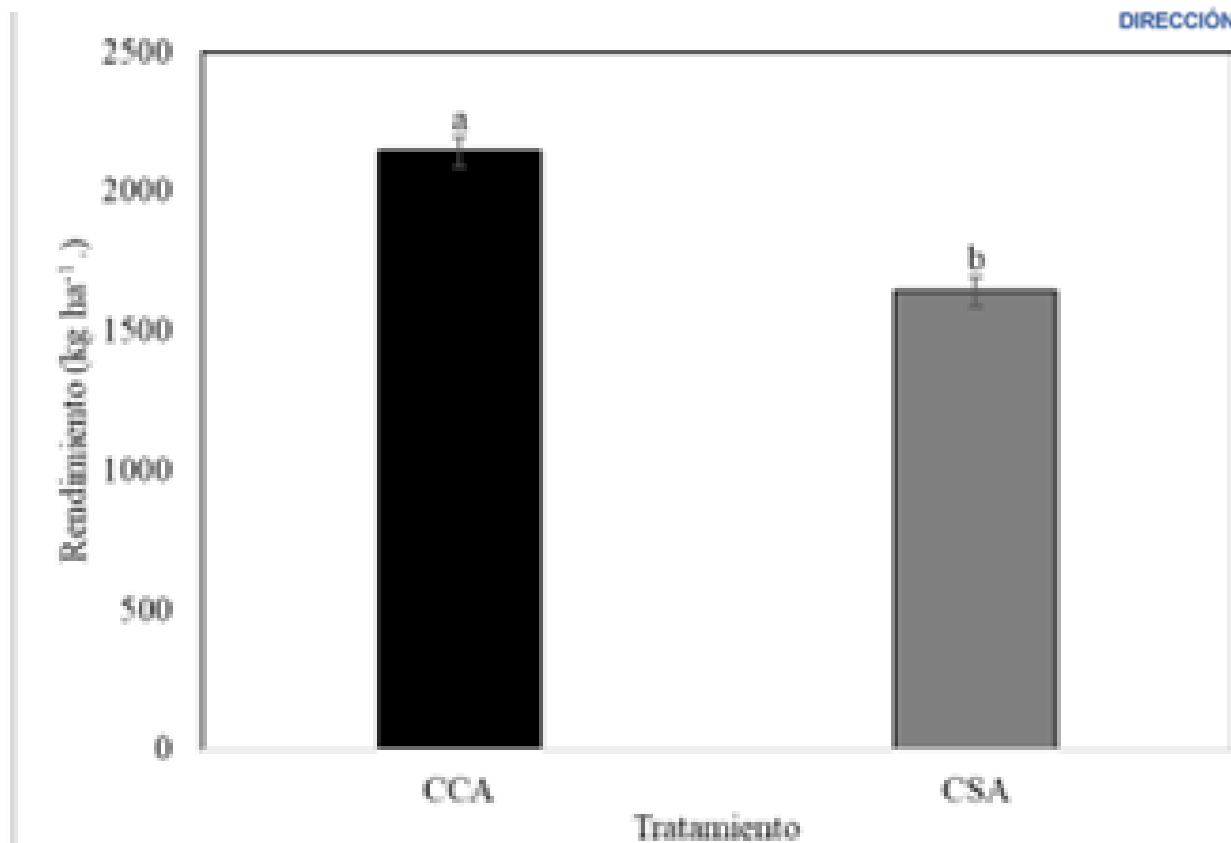


Figura No. 5. Rendimiento de grano según presencia (CCA) o ausencia (CSA) de abejas para el sitio La Paz año 2015.

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
bromoxnil	217
carfentrazone-ethyl	2250
chlorsulfuron	5000
clethodim	1640
clomazone	2224
clpyralid	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:



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS

- ✓ 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-sodium	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 !