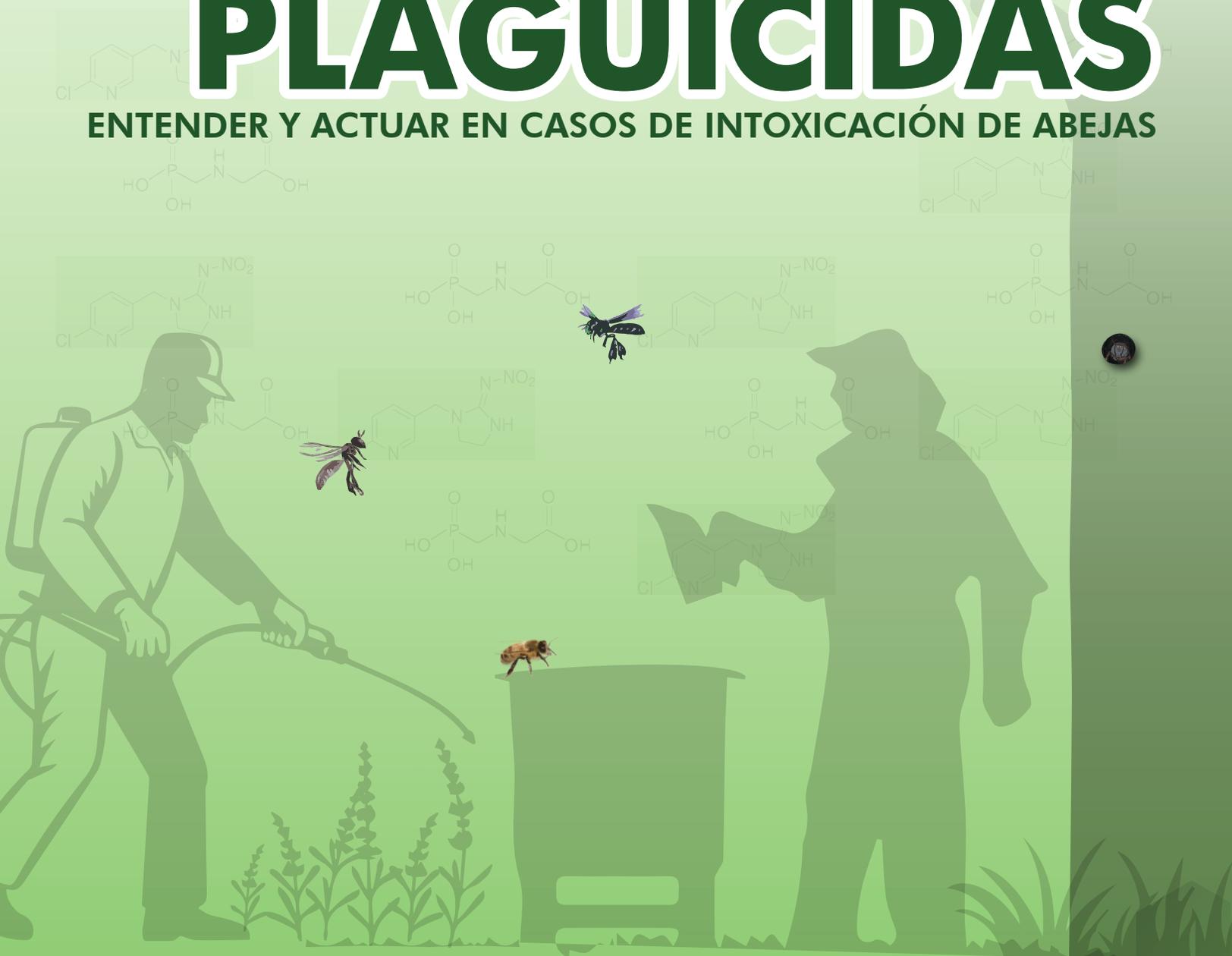




# ABEJAS Y PLAGUICIDAS

ENTENDER Y ACTUAR EN CASOS DE INTOXICACIÓN DE ABEJAS



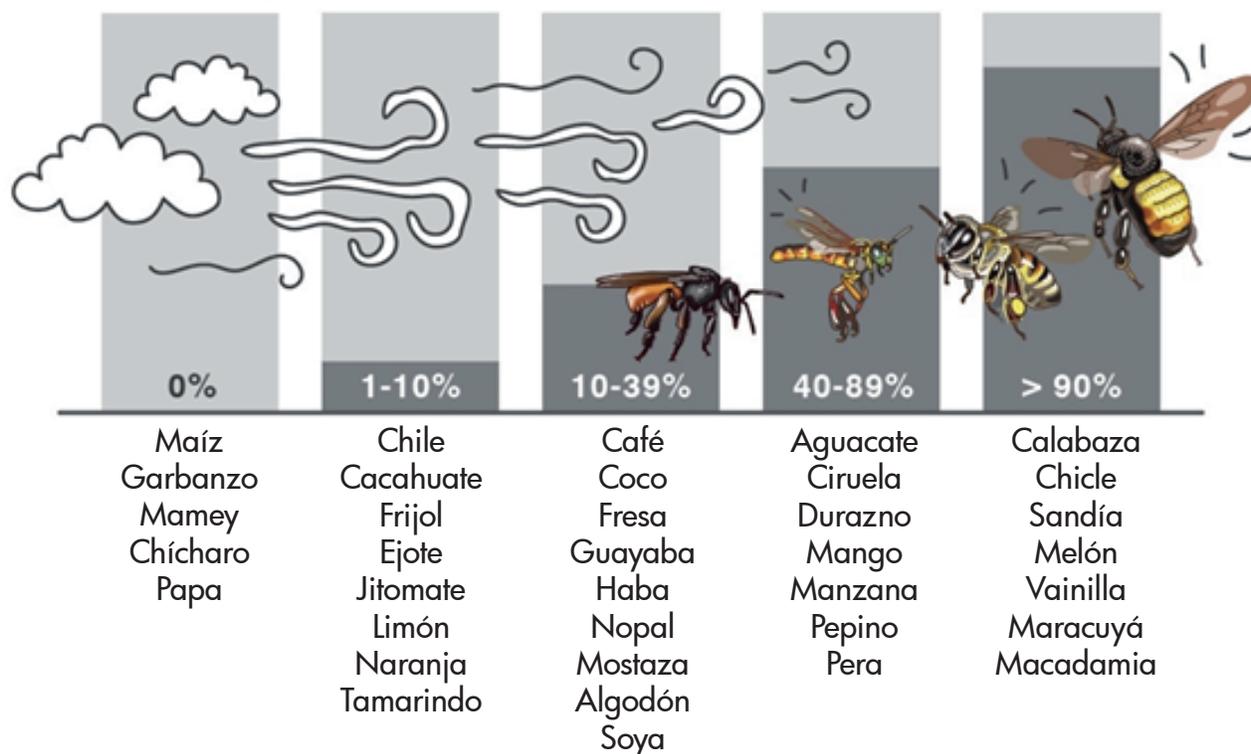
Ángel Cruz Estrada, Irma Gómez González, Aurora Xolalpa Aroche, Rémy Vandame

# Abejas y plaguicidas

## Entender y actuar en casos de intoxicación de abejas

Las abejas son una riqueza fundamental del México contemporáneo, y en particular en la región sureste. En términos biológicos, México posee más de 2000 especies de abejas, es decir casi 10% de la diversidad mundial. Estas abejas ocupan un papel muy importante en la polinización de la flora silvestre y de la permanencia de los ecosistemas.

Además de su importancia ecológica, las abejas juegan un importante papel en la economía agrícola y la seguridad alimentaria, a través de la polinización de los cultivos. A nivel mundial, se estima que 90% de las plantas silvestres, 75% de los cultivos y 33% de las tierras cultivadas dependen de la polinización por abejas en cierta medida (IPBES, 2016). En México, el servicio ambiental de polinización se ha valorado en 80 mil millones de pesos, más de 18% del valor de la producción agrícola mexicana. Por otro lado, la producción de miel también es muy importante a nivel económico. México es el tercer exportador mundial de miel.



**Fig. 1.** Grado de dependencia de la polinización por insectos de algunos cultivos importantes en México

Los 20,000 meliponicultores y apicultores del sureste de México en 2021, campesinos diversificados en su enorme mayoría, desempeñan un papel primordial en la protección de la diversidad cultural, biológica y económica del país.

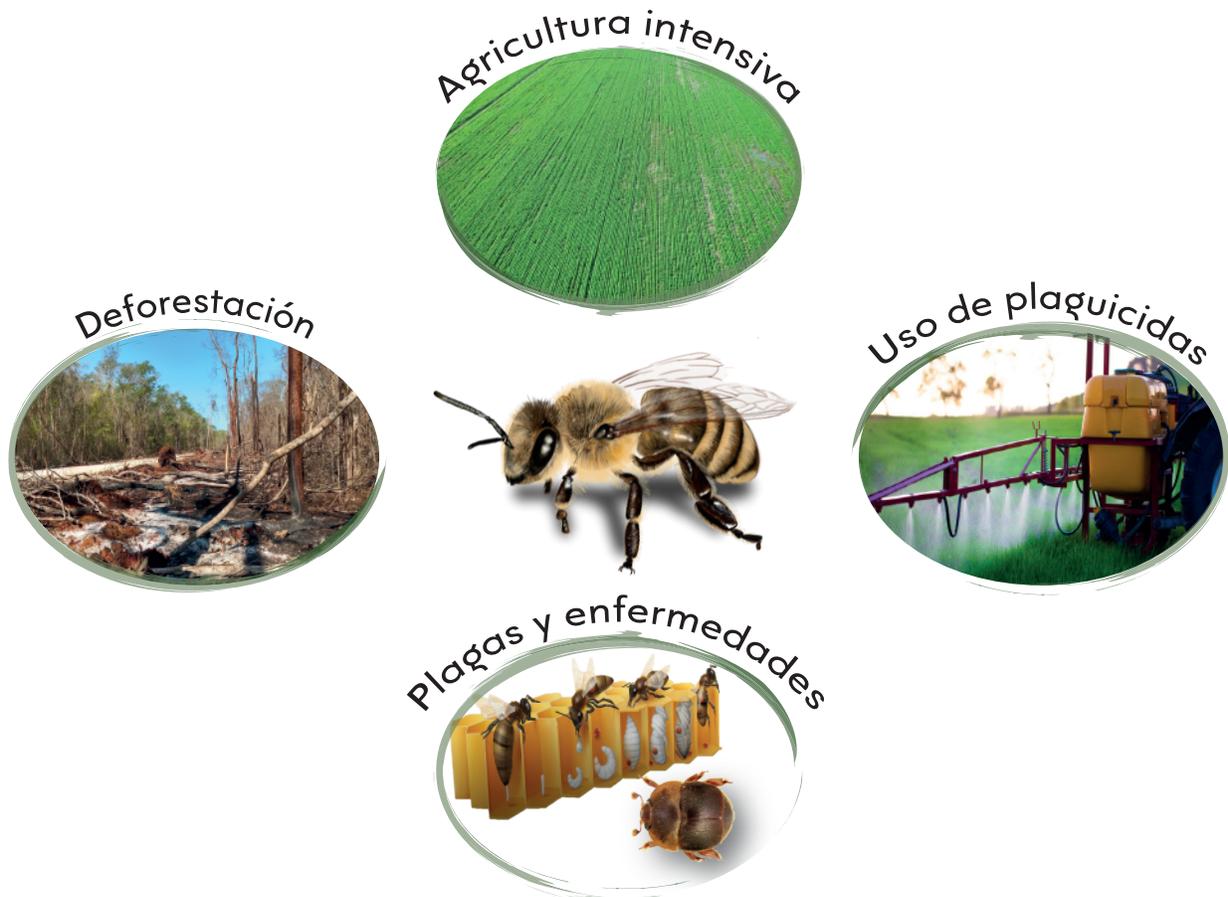
## Problemática actual de las abejas

Las abejas son una especie que desarrolla su vida en extensas áreas, a varios kilómetros de distancia de sus colmenas. Cuando hay suficientes recursos florales, las abejas se quedan cerca de las colmenas, a unos cientos de metros, pero en caso de escasez, pueden volar lejos, comúnmente hasta 3 km de distancia, y a veces hasta 5 ó 6 km, cubriendo entonces superficies de varios miles de hectáreas. Este largo rango de pecoreo coloca a las propias abejas y a los apicultores en una situación de vulnerabilidad, debido a que, al visitar superficies tan extensas, las abejas están expuestas a las prácticas humanas, así como a la exposición a los agroquímicos y a los cultivos transgénicos.

Desde los años 80, se viven fenómenos cada vez más importantes de debilitamiento o mortalidad de las colmenas de abejas. Si bien varios factores están involucrados, uno de los más importantes es sin duda la exposición de las abejas a los productos químicos usados en la agricultura, en particular los insecticidas.

De hecho, los apicultores de México reportan, cada vez con mayor frecuencia, problemas de mortalidad de las abejas después de intoxicaciones por insecticidas.

Los apicultores también reportan una disminución marcada en la producción de miel en los últimos 10 a 20 años. Aunque no hay demostración formal, las observaciones en campo dan a pensar que se debe a la disminución de la abundancia de flora melífera, lo cual aparentemente se debe al uso creciente de herbicidas.



**Fig. 2.** Factores que afectan a las abejas en la Península de Yucatán

## Los efectos de los plaguicidas en las abejas

En los últimos 30 años, se han realizado cientos de trabajos científicos para mostrar el efecto de los plaguicidas sobre las abejas. Estos efectos pueden ser de dos clases:

- Daños letales: generan muerte de las abejas casi inmediatamente después de que tuvieron contacto con los plaguicidas.
- Daños subletales: no provocan directamente la muerte de las abejas, pero sí afectan algunas de sus funciones. Por ejemplo, perturban su inmunidad o su capacidad para volar; estas abejas ya no pueden cumplir sus funciones en la colmena, y eventualmente se mueren después de varios días. Estos efectos subletales no se ven en los apiarios, por lo que es difícil cuantificarlos, pero en realidad son muy comunes y finalmente, pueden ser más graves que los efectos letales.

El uso de plaguicidas provoca diversas consecuencias sobre la vida de las abejas. Entre estas consecuencias están:

### 1. Abejas enfermas

La capacidad de las abejas para resistir parásitos y enfermedades está influida por varios factores. Especialmente depende de su nutrición y de su exposición a sustancias químicas tóxicas. Entre más expuestas estén las abejas a sustancias químicas tóxicas, tendrán menor resistencia al ataque de bacterias, virus y parásitos.

### 2. Falta de fuentes de alimentación

Cuando no hay suficiente diversidad de plantas en floración, como en el caso de los monocultivos, las abejas están desnutridas. Esto provoca el debilitamiento de las colmenas y, por lo tanto, una mayor probabilidad de infestación de plagas oportunistas. Las colmenas de abejas que se encuentran cerca de campos con agricultura intensiva pasan hambre, como resultado de diversos factores relacionados con las prácticas que se realizan en este tipo de agricultura:

- el uso de herbicidas reduce la diversidad de las plantas silvestres en las tierras de cultivos y sus alrededores
- los desmontes para la expansión de la agricultura eliminan la diversidad vegetal en áreas que antes eran forestales y en las zonas alrededor de las tierras cultivadas.

Además, otro factor que afecta la fuente de alimento de las abejas es el cambio climático, ya que modifica los patrones de floración de las plantas, lo que interfiere directamente con el crecimiento y reproducción de las abejas.

### 3. Abejas envenenadas

Los plaguicidas pueden intoxicar a las abejas de diferentes maneras: por contacto directo e ingestión. La intoxicación por contacto directo ocurre cuando las abejas se exponen directamente a la aplicación de un plaguicida en campo. La intoxicación por ingestión sucede cuando las abejas se alimentan de polen y néctar

o cuando toman agua de las plantas que han sido fumigadas con algún plaguicida.

Los plaguicidas que se utilizan comúnmente en la agricultura son: herbicidas, fungicidas e insecticidas. Sin embargo, los insecticidas son los que causan los daños que podemos visualizar en los apiarios como la muerte masiva de las abejas (**intoxicación aguda**). La muerte masiva de abejas es el daño causado por plaguicidas que más comúnmente reconocen los y las apicultoras.

Por otra parte, el envenenamiento de las abejas puede ser silencioso (**intoxicación crónica**). Existen insecticidas sistémicos que pueden causar daños graduales que afectan el trabajo óptimo de las abejas (**intoxicación crónica**), Estos insecticidas se encuentran en el polen y néctar de las flores, así como en las gotas de agua que exudan las hojas de las plantas (gutación). Cuando estos recursos florales son almacenados en las colmenas, las nodrizas utilizan estos recursos para hacer el pan de abeja para alimentar a las larvas, exponiendo a toda la colonia a los plaguicidas que contienen el polen y el néctar. Este evento puede provocar el debilitamiento de la colonia, aumentando su susceptibilidad a las plagas y las enfermedades, con alta probabilidad de colapso.

Otra vía de exposición de las abejas a los plaguicidas que puede ocasionar la muerte lenta de las colonias (intoxicación crónica) son los residuos que se encuentran en el aire, suelo y agua después de la fumigación de un campo agrícola. Este evento también puede ocasionar un debilitamiento de la colmena permitiendo la entrada de enfermedades y plagas oportunistas que pueden llevar al colapso de la colmena.

En la **figura 3** se pueden ver las distintas maneras en que las abejas entran en contacto con los plaguicidas en zonas cercanas a campos agrícolas.



**Fig. 3.** Ruta de exposición de los polinizadores a los plaguicidas

## ¿Como afectan los insecticidas a las abejas?

Es importante distinguir los dos tipos de intoxicación de las abejas a los plaguicidas que se mencionaron antes:

- la intoxicación crónica ocurre cuando las abejas se exponen a una dosis baja del plaguicida, y los efectos son leves o hasta invisibles
- la intoxicación aguda ocurre cuando las abejas se exponen a una dosis alta de plaguicidas, y los efectos son rápidos y fuertes. En general, se considera una intoxicación como aguda cuando mueren 30% de las abejas (o más) en 24 a 48 horas.

### a. Intoxicación crónica

Los efectos subletales (es decir, que no provocan la muerte inmediata) observados para dosis bajas de insecticidas en las abejas son varios y diversos. Se pueden clasificar en:

- **Efectos sobre la fisiología de las abejas:** alteración del desarrollo de las abejas (es decir el tiempo requerido para alcanzar la edad adulta), generación de malformaciones en abejas adultas, afectación a la inmunidad de las abejas, a su capacidad para producir el calor que requiere la colonia, así como a la fecundidad de las reinas (reducción de postura) o de los zánganos (menor viabilidad de los espermatozoides).
- **Efectos sobre el comportamiento de las abejas:** reducción de la alimentación de las abejas, afectación a su movilidad (no logran sostener su cuerpo), a su capacidad para aprender, para orientarse en el campo, para regresar a su colmena, o para comunicarse con abejas de la misma colmena.
- **Efectos sobre el desarrollo de las colmenas:** disminución del pecoreo y del número de abejas visitando flores, reducción de la cantidad de cría, desarrollo lento de las colmenas.

Se puede identificar el efecto crónico de un plaguicida en campo cuando se observa lo siguiente:

- El despoblamiento de la colmena sin sospecha de enfermedad y con buena fuente de polen y néctar en campo
- Un comportamiento no habitual, como el reconocimiento entre abejas guardianas y pecoreadoras, o la ventilación de la colmena en época de seca
- La pérdida de organización dentro de la colmena
- Las abejas se encuentran alrededor de la caja y presentan poco movimiento
- Desarrollo disfuncional de la colmena (panales con oviposición dispareja y celdas con cría cerrada no uniforme), aunque se tenga una reina sin ningún daño aparente.

Cuando se sospecha una intoxicación, es importante descartar otro tipo de enfermedades como *Nosema* o la infestación de ácaros que pueden transmitir diferentes tipos de virus.

### b. Efecto agudo

Se detecta cuando la mortalidad es de 30% de las abejas de la colmena (o más) en un tiempo de 24 a 48

horas después de la aplicación de un plaguicida cercano al apiario.

Se identifica el efecto agudo en los apiarios cuando se observan abejas muertas en la piquera, debajo de la piquera y alrededor del apiario. También cuando se observan abejas desorientadas caminando en el suelo y en la piquera con comportamiento extraño.

Este efecto agudo se traduce en el despoblamiento casi total de la colmena (disminución significativa de abejas en los panales), nula agresividad de las abejas y abejas jóvenes sin terminar de salir de las celdas con la lengua expuesta.

## ¿Cómo actúan los insecticidas en el cuerpo de las abejas?

### a. Daño al sistema nervioso

El sistema nervioso de los insectos está formado por un cerebro y varios ganglios distribuidos en todo el cuerpo. Estos ganglios están unidos a una red de nervios que conectan a todos los órganos, patas y alas de los insectos para su correcto funcionamiento. Sin embargo, la red nerviosa puede ser dañada por los insecticidas, ocasionando convulsiones y parálisis, hasta llegar a la muerte del organismo.

Dentro de las células nerviosas existen diferentes partes que se pueden dañar por el uso de los insecticidas:

- Los insecticidas organofosforados dañan el funcionamiento de la enzima acetilcolinesterasa. Esto provoca parálisis, convulsiones o movimientos involuntarios hasta la muerte.
- Los insecticidas neonicotinoides tienen la capacidad de dañar los receptores de acetilcolina, lo que provoca también convulsiones, temblores, espasmos y la muerte.
- Los insecticidas piretroides alteran la membrana celular de las células nerviosas.

Tabla 1. Algunos insecticidas que afectan el sistema nervioso.

Familia de insecticidas	Nombre técnico	Nombre comercial
Neonicotinoide	Imidacloprid	Confidor, Velfidor, Leverage
Piretroide	Cipermetrina	Arrivo
Organofosforado	Clorpirifos	Lorsban, Foley, Disparo
Organoclorado	Endosulfán	Thiodan
Avermectina	Abamectina	Agri-mec, Biomec

### b. Inhibición de la producción de energía

Algunos insecticidas tienen la capacidad de interrumpir el funcionamiento de las mitocondrias, que son las partes de las células que se encargan de producir energía (ATP). En todos los organismos (insectos, mamíferos, etc.) la interrupción de la producción de energía significa la muerte. Un ejemplo del tipo de insecticida que tiene este efecto es el Clorfenapir (nombre comercial: Sunfire).

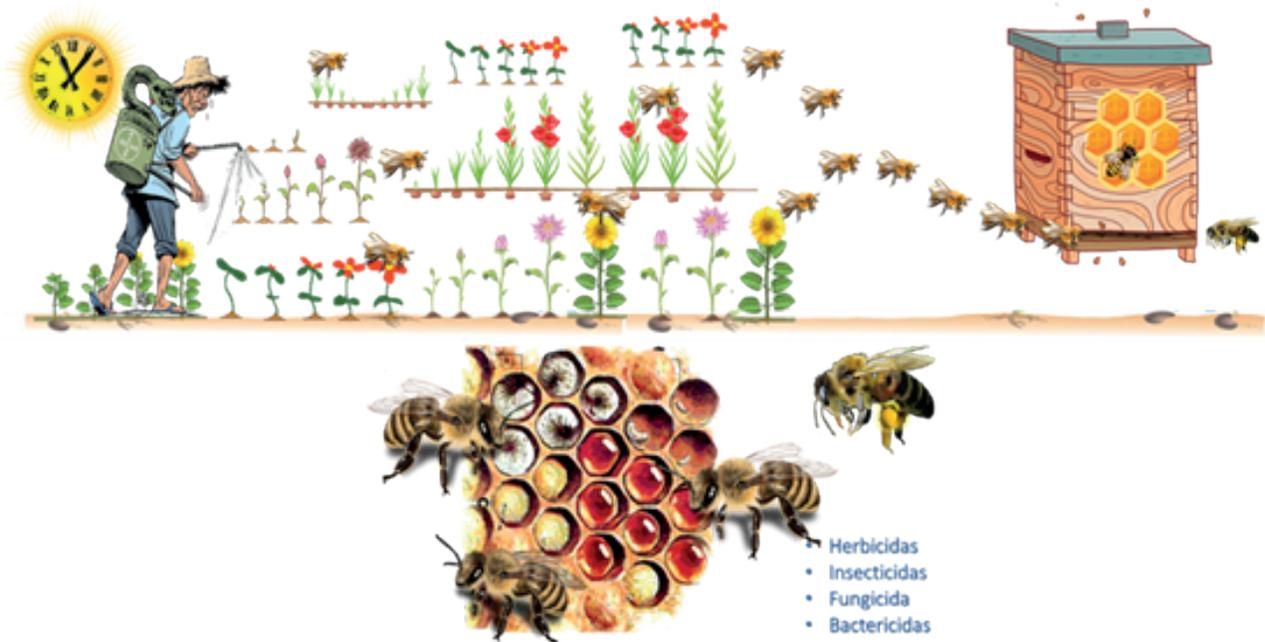
### c. Perturbación de las hormonas

El crecimiento y desarrollo de los insectos está regulado por diferentes hormonas de crecimiento. Estas hormonas pueden ser afectadas o perturbadas por diferentes insecticidas.

Los insectos como las mariposas, las abejas y las moscas tienen etapas de crecimiento bien definidas: huevo, larva, pupa y adulto. Los insecticidas que afectan el crecimiento de los insectos alteran el balance hormonal en alguna de las etapas. Algunos ejemplos de esto son:

- El insecticida Ciromazina (nombre comercial: Triglar) afecta la formación de la piel de los insectos cuando cambian de un estado de crecimiento a otro, por ejemplo, el cambio de larva a pupa, dejándolos deformes y desprotegidos del ambiente.
- El insecticida Piriproxifen (nombre comercial: Dragón) interfiere con la hormona juvenil que permite el cambio de un estado de crecimiento a otro, por ejemplo, si un insecto se encuentra en estado de larva jamás podrá llegar a ser adulto, ya que el insecticida lo mantendrá en estado juvenil hasta que perezca, interrumpiendo el crecimiento del insecto.

Estos insecticidas, al ser almacenados por los polinizadores (en forma de polen y néctar), pueden alterar las etapas de desarrollo de las crías que se encuentran en el panal. Esta situación pone en riesgo a la colmena ya que puede ocasionar una disminución gradual de la población y eventualmente llevarla al colapso, es decir, a la pérdida de las colmenas y abejas.



**Fig. 4.** Exposición de los polinizadores a los plaguicidas. Persona aplicando un insecticida en una hora no adecuada, esta actividad expone a las abejas que están trabajando en campo de forma directa a los plaguicidas. El polen y néctar recolectado son llevados a la colmena exponiendo a toda la población de abejas a los plaguicidas.

---

# CONCLUSIONES

---

Frente al aumento de los casos de intoxicación reportados por los apicultores, se recomienda:

- informarse del efecto de los plaguicidas sobre las abejas, para reconocer con mayor claridad cuando se trata de una intoxicación
- observar y registrar todos los casos de intoxicación
- eliminar todo tipo de uso de plaguicidas en los apiarios
- compartir información sobre la importancia de las abejas y los daños de plaguicidas en las comunidades, para que se vaya reduciendo su uso

# Anexo 1

## Lista de plaguicidas comunes que afectan a las abejas

<b>Nombre técnico</b>	<b>Nombre comercial</b>
Carbofurán	Furadán Velfurán
Cipermetrina	Arrivo Cima Raid Cyper
Clorpirifos	Lorsban Foley Disparo Dursban
Clotianidina	Poncho Cheyenne
Deltametrina	Deltagrain
Diazinón	
Fipronil	Regent
Imidacloprid	Confidor Leverage
Malatión	Malatión
Metamidofos	Monitor Tamarón Agrimec
Permetrina	Premier Canac Ambush
Spinetoram	Palgus
Thiametoxam	Actara Cruiser

# Agradecimientos

Este manual fue elaborado gracias al apoyo del proyecto MEX/SGP/OP6/Y2/STAR/BD/2019/24 del PPD-PNUD y al financiamiento SADER-CONACYT 291333.

Las organizaciones que integran la Alianza Maya por las Abejas de la Península de Yucatán Kaabnalo'on son:

Usaec Apicultores S.C. De R.L. De C.V.

Colectivo de las Comunidades Mayas de los Chenes Kooel Kab

Kabi Habin, SPR de RL,

La Flor de Tajonal S.C de R.L

U Lool Che, S.C. De R.L. De C.V.

Productores Chun Jabin, SC de RL de CV Apicultores independientes de Dzonot Carretero Xjon-ha'ac de Sudzal SC de RL de CV

Miel beeh, S.C. de R.L.

Chen kaab

Cantukún



Las personas apicultoras y meliponicultoras reportan seguido que sus colmenas de abejas se van debilitando, y muchas veces sospechan que esto se debe a los líquidos insecticidas y herbicidas que se usan en los cultivos cercanos a los meliponarios y a los apiarios.

Pero ¿qué son los insecticidas y los herbicidas? ¿Cómo afectan a las abejas? ¿Por qué es grave perder a las abejas? Y sobre todo ¿cómo darse cuenta si el debilitamiento de las abejas es porque se han intoxicado con estos líquidos?

Este breve manual intenta aportar algunas respuestas a estas preguntas.

ISBN: 978-607-99110-3-4



9 786079 911034