

Colectivo en defensa de los polinizadores

# Abejas nativas sin aguijón, Sujetos de Derechos





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE**



# Abejas nativas sin aguijón, Sujetos de Derechos

## **Autoras:**

Ana Valeria Recalde-Vela  
Alexandra Dayana Hernández Hernández  
Mishell Carolina Cango Zhunaula  
Paola Santacruz Endara

## **Colaboraciones especiales:**

Tamia Camila Torres Capelo

## **Edición:**

Tatiana Cárdenas

## **Ilustraciones:**

Michelle Flores Romero, Mishell Cárdenas Sánchez

## **Diseño y Diagramación:**

Mishell Cárdenas Sánchez

## **Colectivo en Defensa de los Polinizadores**

Es una organización de la sociedad civil multidisciplinaria que busca posicionar la investigación desde la ecología política, con el fin de defender los derechos de la Naturaleza. Realiza educomunicación socioambiental, procesos de incidencia política e investigación en torno a la problemática de la muerte de los polinizadores.

## **Kamana Pacha**

Fundación dedicada a la conservación de la biodiversidad y sus ecosistemas. Su propósito es vincular enfoques de educación ambiental, investigación aplicada y regeneración de bosques comestibles, junto con otros esfuerzos de conservación, para empoderar a las comunidades y a la ciudadanía en general en la protección de su territorio.



## Agradecimientos:

En primer lugar, agradecemos a la Fundación SWISSAID Ecuador por creer en el trabajo del Colectivo en Defensa de los Polinizadores y contribuir enormemente a la investigación sobre las abejas en Ecuador. Esto nos permitirá continuar en este camino de incidencia a favor de los derechos de la Naturaleza.

A la Fundación Kamana Pacha, agradecemos la colaboración y por permitirnos espacios de vinculación con meliponicultoras, meliponicultores y comunidades rurales de la Amazonia. A Minga Lodge and Reserve y a Yachana Lodge por recibirnos durante el proceso de investigación, apoyar la investigación y la divulgación de los resultados, y por el amor que compartimos por las abejas.

Un especial agradecimiento a Jefferson Narváez y Aide Licuy, meliponicultores, líderes y activistas por la conservación y rescate de abejas nativas en la Amazonia, quienes también nos recibieron en su hogar y hospital de abejas (HASA) como parte del proceso de investigación. También agradecemos a la Universidad Regional Amazónica IKIAM por ser nuestro colaborador y contribuir en un aspecto crucial de la investigación, especialmente a Sara Álvarez.

Finalmente, expresamos nuestro agradecimiento a todas y todos nuestros compañeros del Colectivo en Defensa de los Polinizadores sobre todo a Tatiana Cárdenas y Diana Cabascango, quienes nos han guiado, apoyado e inspirado a lo largo del proceso de investigación. El trabajo previo de varios años que realizó el Colectivo sentó las bases para que podamos proponer y ejecutar esta investigación.

Para citar el documento:

*Recalde-Vela, Ana Valeria, Hernández Alexandra, Cango Mishell y Santacruz Paola (2023). "Abejas nativas sin aguijón, sujetos de derechos". Quito, Ecuador.*



# Introducción

Aunque se dice que las abejas, junto con otros polinizadores, son animales muy valiosos para la reproducción de la vida en el planeta, aún nos falta mucho por conocer sobre innumerables especies de abejas y otros insectos polinizadores. Ecuador es un país megadiverso debido a la influencia de varios factores geográficos, climáticos y geológicos que han determinado la formación de una gran variedad de hábitats y ecosistemas, contribuyendo sin duda alguna a la extraordinaria diversidad de flora y fauna, así como al descubrimiento de numerosas especies endémicas y nativas en los bosques tropicales y subtropicales (Bravo-Velásquez, 2014).

Las **abejas sin aguijón** representan uno de los grupos de polinizadores más importantes de los bosques tropicales y subtropicales, ya que son responsables de la reproducción de la flora nativa y cultivada, polinizando en algunos casos plantas específicas. En los últimos años se ha constatado un declive mundial de especies polinizadoras, y entre estas se ha evidenciado la desaparición de nidos naturales y nidos en cajas tecnificadas de abejas sin aguijón (meliponicultura), todo esto como consecuencia de varias amenazas antrópicas, es decir, provocadas por el ser humano, como el cambio climático, la deforestación, el uso de pesticidas, la destrucción de nidos, etc. Estos factores generan impactos en el ecosistema y afectan de manera directa e indirecta la abundancia y composición de las comunidades de polinizadores.

Las abejas nativas, como principales **polinizadoras del bosque**, han co-evolucionado durante miles de años junto a una amplia diversidad de plantas. En una sinergia de interdependencia y especialización, las abejas se alimentan del polen y néctar de ciertas plantas, mientras estas últimas reciben la polinización necesaria de las abejas para garantizar su reproducción. Esta interacción ecológica resulta en un aumento significativo de la productividad de las plantas en el bosque.

A pesar de desempeñar funciones esenciales en los ecosistemas de las zonas intertropicales, todavía se presta poca atención a las abejas nativas sin aguijón. Por lo tanto, es necesario establecerlas también como sujetos de derechos para garantizar su cuidado y conservación en el marco de los derechos de la Naturaleza reconocidos en Ecuador. Este documento es el resultado del camino emprendido en el 2023 por el Colectivo en Defensa de los Polinizadores, que decidió investigar en dos especies de abejas sin aguijón de la Amazonía ecuatoriana los impactos de dos pesticidas comúnmente comercializados y utilizados en el país, pero conocidos también por ser causantes del síndrome del Colapso de las Colonias: el fipronil y el imidacloprid.

La presente cartilla inicia problematizando los derechos de la Naturaleza frente a ideas utilitarias desde la perspectiva de la polinización como un servicio ambiental. Luego se exploran algunas dimensiones de la diversidad de abejas en el Ecuador y su relación con los seres humanos en aspectos como la medicina y agricultura. Después se aborda la problemática del declive global de los polinizadores y cómo ciertas prácticas agrícolas influyen en este proceso. Finalmente, se abordan desde la ecotoxicología los impactos que pueden ocasionar el uso de sustancias químicas en el medio ambiente y en las abejas sin aguijón, apoyándose en una investigación realizada en el marco de este proyecto.





# Abejas sin aguijón sujetos de derechos

Las abejas sin aguijón son insectos de alta importancia ecológica que cuentan con un gran número de especies nativas de los bosques tropicales y subtropicales, pertenecientes a la subfamilia Meliponinae (Hymenoptera: Apidae) (Nates-Parra, 2005). Este grupo desempeña uno de los procesos fundamentales y más necesarios en la Naturaleza: la polinización, que posibilita la continuidad y diversidad de las especies de flora silvestre y cultivada. Se estima que entre el 30% y el 50% de las especies de plantas con flores de las zonas tropicales de América son polinizadas por abejas (Reyes-González et al., 2014).

A pesar de cumplir una función esencial en los ecosistemas, en los últimos años se han constatado reducciones drásticas en las poblaciones de abejas, provocando efectos en cascada y pérdidas de especies, afectando la diversidad, estabilidad y múltiples procesos ecológicos de los bosques. Como consecuencia de esta crisis global de polinizadores, causada por actividades humanas o **antropogénicas**, se están evidenciando impactos a diferentes niveles. El reconocimiento de los derechos de la Naturaleza se ha planteado como una salida a la crisis ecológica, no obstante nos enfrenta con un desafío grande; el de reconocer

que otros seres vivos son valiosos y tienen el derecho a que se respete su existencia, más allá de su utilidad para los seres humanos. Este capítulo expone por qué las abejas nativas sin aguijón, también son sujetos de derechos.

## Derechos de la naturaleza

A lo largo de los siglos, debido al curso de la historia humana y a procesos como la colonización del sur global, se han modificado profundamente las relaciones de los seres humanos con la Naturaleza, que se considera ha sido de reciprocidad anteriormente. El quehacer diario de recibir sus contribuciones a cambio de custodiar y gestionar los ecosistemas se transformó en un proceso desmedido de explotación que desconoce la **interdependencia** entre seres humanos, otros seres vivos y todo lo que forma parte de la Naturaleza<sup>1</sup>.

La interdependencia es un concepto utilizado en la interpretación de los derechos de la Naturaleza, donde se entiende que la Naturaleza está conformada por un conjunto de elementos interrelacionados, interdependientes e indivisibles de elementos bióticos y abióticos (Villagómez-Moncayo et al., 2023). Desde esta perspectiva, la Naturaleza

<sup>1</sup> La palabra Naturaleza se escribe con mayúscula como una reivindicación política para denotar su importancia, ya que, es la Naturaleza el seno donde se reproduce y realiza la vida misma.

es una comunidad de vida, y todos los elementos que la componen son fundamentales, incluyendo la especie humana. Todos los componentes están vinculados y tienen un rol.

Las funciones que desempeña cada factor biótico y abiótico surgen de las interrelaciones con el resto de elementos y funcionan como una red. Cuando un factor está en desequilibrio, se altera el funcionamiento del sistema completo. Así, cuando se generan cambios en el sistema, todos los elementos se ven afectados. Las interacciones biológicas son el fundamento de la interdependencia, la interrelación y el equilibrio de los ecosistemas (Ibid.).

Se dice que hoy en día estamos viviendo una "crisis civilizatoria" (Giraldo, 2018) ya que la influencia antropogénica en

vulnerables y en contextos de riesgo agravado. Según Giraldo (2022) esta crisis es un síntoma de las separaciones que provoca la vida moderna: el sujeto versus el objeto, la Naturaleza separada de la sociedad, el individuo se aísla de la comunidad, la mente y el cuerpo ya no son una, la razón y las emociones son opuestas.

Los procesos de explotación y extracción desproporcionada de lo que se consideran recursos de la Naturaleza se producen bajo un paradigma que establece una jerarquía de valores, en el que los seres humanos nos consideramos superiores a otras formas de vida. Esto ha llevado a que los seres humanos pensemos que lo externo a nosotros son solo "objetos" de explotación para nuestro beneficio y utilización, mientras que



## ¿Quiénes tienen derechos?

**Sujeto:** es considerado un sujeto aquel que tiene conciencia y voluntad, es único, singular, se diferencia por sus actos y es autor de estos, actúa por sus propios pensamientos, sensaciones, experiencias y representaciones de los otros. En la perspectiva legal, un sujeto tiene derechos al igual que obligaciones.

**Objeto:** el sujeto se contrapone al objeto que es una cosa exterior, algunas filosofías consideran que el objeto no existe sin el reconocimiento o utilidad al sujeto. El objeto no tiene derechos ni obligaciones en la concepción legal.

el planeta está teniendo consecuencias graves en cuanto al cambio climático, destrucción de los ecosistemas, extinción de especies, contaminación y pérdida de fuentes de agua, acidificación de los océanos, muerte de los polinizadores, entre otros. Se espera que los efectos de estos problemas vayan en aumento, y afecten, en primer lugar, como es el caso actualmente, a las poblaciones más

solamente el ser humano se puede considerar como "sujeto". A esta forma de pensar se le denomina: **antropocentrismo**, una palabra que viene de *antropo* - "de ser humano" y *centrismo* - "tendencia a colocar aquello en cuestión como el núcleo del universo".

No obstante, existen personas y comunidades en el mundo quienes han resistido este razonamiento, y mantienen formas de vida que reconocen y respetan los derechos de otros seres vivos, no solo a los seres humanos. Por ejemplo, pueblos indígenas de distintas partes del mundo, en sus



diversas cosmovisiones, comparten el reconocimiento de la reciprocidad entre humanos y Naturaleza como parte de una búsqueda de equilibrio y armonía para asegurar la continuidad de la vida en el planeta.

Inspirados en las cosmovisiones indígenas, algunos Estados comenzaron a desarrollar e implementar normas y leyes que intentan romper con el antropocentrismo y caminar hacia el **biocentrismo**<sup>2</sup>. En el Ecuador, por ejemplo, la Constitución reconoce que la Naturaleza siempre ha tenido derechos y las obligaciones de su cuidado recaen en las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades. Así, los Artículos 71, 72, 73 y 74 de la Constitución del Ecuador (2008) reconocen estos derechos: **“que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”** (Art. 71) y a la **restauración** (Art. 72). También se establecen obligaciones al Estado de **“aplicar medidas de precaución y restricción a actividades que conduzcan a la extinción de especies, destrucción de ecosistemas o alteración de los ciclos naturales”** (Art. 73) y derechos a las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades (Art. 74).

Con este reconocimiento, la Naturaleza en el Ecuador pasa de ser solo un objeto de explotación a ser un sujeto de derechos, así como los seres humanos, quienes también tenemos derechos. A este proceso de evolución en el pensamiento humano se le ha descrito como una transición del antropocentrismo al biocentrismo, que viene de bios, que significa “vida”, poner en el centro la vida. Este concepto



Si yo cuido de mi chakra, ella me dará de comer, si yo cuido de las abejas, ellas me darán miel.

reivindica el valor primordial de la vida, y propugna que todo ser vivo o proceso que sustenta la vida, tiene un valor intrínseco, o por sí mismo, y merece respeto. El biocentrismo como filosofía reivindica el valor primordial de la vida.

### Importancia de la polinización

La **biodiversidad** engloba las múltiples relaciones entrelazadas entre especies de plantas, animales y humanos a través del tiempo; es la riqueza, la infinidad de formas de vida que se nutren mutuamente en el seno de la Naturaleza. La polinización es una función esencial que contribuye a la biodiversidad porque permite que las plantas puedan generar semillas fértiles y logren reproducirse, manteniendo así la diversidad genética y dando lugar a nuevas generaciones.

Según Nates-Parra (2005a), “La polinización incrementa tanto el número de frutos por planta como el de semillas por fruto [...] la disminución de estos polinizadores reduce la producción de semillas (Nates-Parra 2005a)”. Algunos árboles como *G. sepium* producen alrededor de 600 semillas con la polinización; sin ella, tan solo 10 semillas (Ibid.).

<sup>2</sup> Distinto al ecocentrismo que está más relacionado al cuidado de ecosistemas y especies.

La polinización se destaca como uno de los ejemplos más notables de la **interdependencia** entre seres vivos, siendo las abejas y otros polinizadores fundamentales para los ecosistemas terrestres. Su contribución es única en el mantenimiento de la vida en nuestro planeta, pues cumplen un rol primordial dentro de las cadenas y conexiones ecológicas que sustentan y conservan la biodiversidad.

A lo largo de la historia, las interacciones entre humanos y polinizadores, como las abejas, han resultado en procesos de selección y optimización de características morfológicas y genéticas de ciertas plantas, permitiendo el desarrollo de variedades con propiedades altamente beneficiosas, en términos alimentarios, garantizando la seguridad y soberanía alimentaria.

Sin embargo, la importancia de la polinización se extiende mucho más allá de la relación con la agricultura y la alimentación de los seres humanos. Por este motivo, al hablar de polinización, es importante ampliar nuestra perspectiva para considerarla no simplemente como un "servicio" prestado a los seres humanos desde la utilidad que nos presta, sino de su función esencial en el ciclo de reproducción de la vida en el seno de la Naturaleza.

Un **servicio ambiental** se denomina a aquellas funciones ecosistémicas y del funcionamiento de los sistemas ecológicos y de la Naturaleza, que pueden generar beneficios materiales para las personas y comunidades, desde una lógica económica. Existen fuertes críticas debido a que, bajo esta lógica, se le otorga un valor monetario (mercantilizar) a la Naturaleza desde el punto de vista de la utilidad para el ser humano.

Desde una corriente de pensamiento que informa la normativa y políticas públicas, el **eco capitalismo** o **capitalismo verde**, intenta abordar la conservación ambiental a través de la economía de mercado. Por ejemplo, se plantea que la polinización es un **servicio ambiental**, considerándola como un insumo más en la producción de alimentos, donde las abejas son percibidas como **objetos útiles** para los seres humanos al cumplir su rol de polinización.

En la práctica, los servicios ambientales no son una respuesta exclusiva a los problemas actuales de crisis civilizatoria, ya que se han convertido en potenciales mecanismos de apropiación de territorios ancestrales y recursos de comunidades locales, en vez de generar procesos de garantía de acceso y protección de los derechos a quienes cuidan de la Naturaleza y a ella misma. La mercantilización de la Naturaleza como modelo de apropiación, donde se ha visto la intención de convertir la polinización en un servicio, amenaza los derechos inherentes de la misma.

Abordar la polinización desde un enfoque de servicios ambientales puede conducir a la conservación exclusiva o prioritaria de ciertas especies que consideramos polinizadoras más eficaces en los cultivos de interés humano, como la abeja doméstica *Apis mellifera*; mientras que las demás especies podrían llegar a ser consideradas prescindibles. Esto sería perjudicial para la diversidad y la sostenibilidad de la vida en nuestro planeta, y de hecho ya existe un grado de invisibilización respecto a otras especies aparte de *Apis mellifera*, como las abejas nativas sin aguijón. En cierto modo, el desconocimiento sobre su existencia, sus funciones y su importancia lleva a que no sean consideradas polinizadoras esenciales

y por lo tanto no se las considere de manera equivalente merecedoras de derechos y cuidados.

A continuación, presentamos a través de una historia cómo a las abejas también se les puede atribuir un valor propio por sus cualidades como la creatividad, independientemente de lo que nos pueden aportar o no a los humanos.



Historia:

## Abejas de las orquídeas en la creación de un olor exquisito

Las abejas que pertenecen a la Tribu *Euglossini* son comúnmente conocidas como "abejas de las orquídeas" porque se especializan en polinizar estas plantas. Los machos de esta tribu son quienes visitan estas bellas flores, pero no en búsqueda del néctar, sino de sus olores, ya que atraen a las hembras con los aromas que encuentran en ellas.

Las abejas de las orquídeas utilizan varias estructuras que tienen en sus patas posteriores con las que coleccion los compuestos aromáticos de las flores, almacenándolos en sus **corbiculas**<sup>3</sup>. Mientras más elaborado sea el aroma que ha preparado el macho a raíz de haber visitado un mayor número de flores, este tendrá más posibilidad de atraer una pareja y reproducirse.

En cierto sentido, el comportamiento de las abejas es muy similar al nuestro como seres humanos. Desde tiempos inmemoriales, los humanos hemos seleccionado las semillas de las plantas que más nos gustan, las que nos brindan frutos más grandes, nutritivos, jugosos y aromáticos. Asimismo, las abejas de las orquídeas han elegido visitar aquellas flores con los olores que más les gustan a ellas y a sus parejas, ciclo tras ciclo. Así, ellas también muestran actuar con inteligencia, creatividad y preferencias únicas.

La vainilla es un olor excepcional y delicioso que se desprende de la vaina de una orquídea que se encuentra en diversas regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo. El grupo de abejas *Euglossini* han desempeñado un papel crucial en la selección natural que condujo a la creación de la vainilla, que hoy en día es uno de los aromas más utilizados y ampliamente conocido en la alimentación humana, comúnmente utilizado para la elaboración de postres y golosinas.

Sin embargo, la sobreexplotación de la Naturaleza para producir este ingrediente ha conducido a la industrialización de la producción de la vainilla, donde se ha llegado a emplear la polinización manual, debido a la ausencia de insectos polinizadores, excluyendo a las autoras originales de este proceso reproductivo que da origen a la deliciosa esencia. Entonces, si la vainilla es el resultado de un minucioso proceso de selección de aromas llevado a cabo por estas abejas, podemos preguntarnos genuinamente: ¿también deberían tener el derecho de visitar estas flores y seguir obteniendo sus beneficios?

3 Estructura de algunas abejas de la familia *Apidae*, que sirve para recolectar granos de polen.



# Diversidad de Abejas en el Ecuador

## Abejas en Ecuador

El mundo de las abejas es extraordinario e inmensamente diverso; estos pequeños insectos son considerados los polinizadores más importantes del planeta. Su diversidad biológica es actualmente incalculable, tanto así que aún no se ha logrado descubrir y describir para la ciencia a todas las especies existentes o tener un registro completo de ellas, especialmente en las zonas intertropicales.

Cuando se pregunta a la mayoría de la gente acerca de cómo es una abeja o qué características tiene, la respuesta más común es la descripción de la abeja doméstica, *Apis mellifera*, especie proveniente de Europa e introducida en el continente sudamericano por los colonizadores. Sin embargo, esta solo es una especie que fue introducida en 1870 con las primeras colmenas que se cree fueron traídas de Francia (Cabrera, 2012).

En Ecuador existe una gran diversidad de especies de varias familias, tales como *Apidae*, *Halictidae*, *Colletidae*, *Megachilidae* y *Andrenidae*, estimándose actualmente un número total de 611 especies (Nates-Parra 2022). La diversidad de abejas en Ecuador es rica y variada. Su papel fundamental con la acción polinizadora y su estrecha

**relación simbiótica**<sup>4</sup> con la flora local hacen que los estudios de recolección y clasificación<sup>5</sup> sean de vital importancia. Estos esfuerzos son esenciales para la conservación de las especies nativas y la preservación de la biodiversidad en la región (Armbruster y Muchhala, 2009).

Aunque existen pocos estudios que documentan la diversidad y abundancia de especies de abejas nativas en Ecuador, Ramírez et al. (2013) reportaron la presencia de aproximadamente 90 especies de abejas sin aguijón en el sur del país. Esta diversidad no está distribuida de manera homogénea en la zona, sino que se concentra en áreas de alta diversidad, como los Andes tropicales. En estos lugares, la repartición de especies de este grupo es notablemente alta en términos de densidad por área, superando cerca de trece veces más el número de especies por unidad de superficie en Ecuador en comparación con otros países como Brasil (Vamosi et al., 2006).

Este tipo de estudios destaca la importancia de hacer énfasis en la diversidad de abejas y aumentar los esfuerzos de investigación centrados en

<sup>4</sup> Interacción cercana entre dos seres vivos que conviven juntos y se benefician mutuamente.

<sup>5</sup> También llamada "Taxonomía".

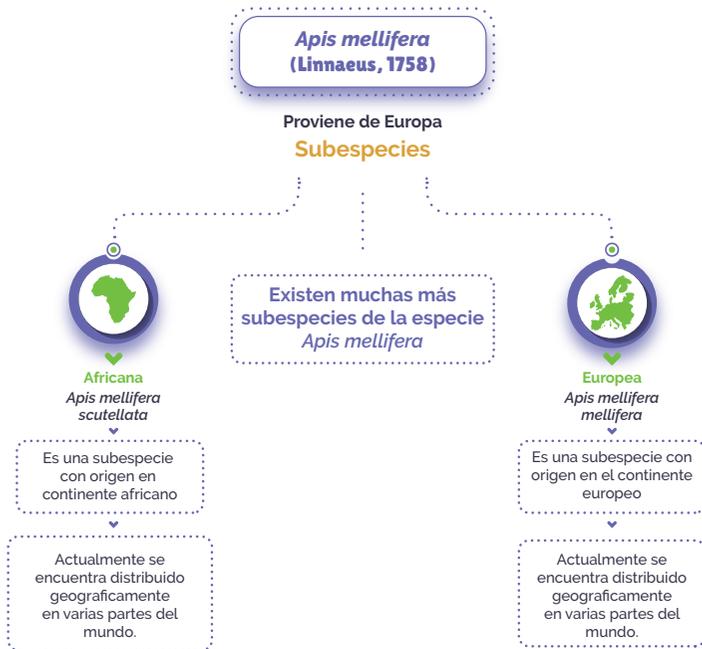
las abejas sin aguijón de la Tribu *Meliponini* (familia *Apidae*), que se encuentran ampliamente distribuidas en el país. A nivel global, se sabe que estas abejas se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales, y se caracterizan por ser insectos **eusociales**<sup>6</sup> que establecen colonias que perduran en el tiempo. Construyen sus nidos principalmente en cavidades de troncos de árboles o sobre ramas.

La información disponible sobre taxonomía, morfología y demás aspectos relacionados con estas abejas aún es insuficiente debido a las grandes extensiones de territorio neotropical y otras razones vinculadas a su área biogeográfica de distribución.

Hasta el momento, se sabe que son abejas inofensivas, lo que facilita su manejo, pero pueden atacar mordiendo y expulsando líquidos irritantes cuando se sienten amenazadas (Gonzalez y Roubik, 2008). Por otro lado, estas abejas polinizan un gran número de especies de plantas, de forma que la flora silvestre y cultivada en los agrosistemas tropicales depende altamente de ellas para su reproducción.

### Historia de *Apis mellifera* en Ecuador

Dentro del orden Hymenoptera: Apoidea: Apiformes - *Apis mellifera*, la abeja doméstica, es la especie con mayor estudio científico, ya que se utiliza tanto a nivel local como industrial en la producción de miel y es considerada altamente eficiente para la polinización de cultivos.



<sup>6</sup> Es el nivel más alto de organización social en ciertos animales, estos viven juntos dos o más generaciones y los adultos cuidan de las crías.

Las abejas melíferas europeas y africanas estuvieron separadas por más de 70,000 años, durante los cuales fueron influenciadas por distintos ambientes. Las mutaciones y la selección natural les propiciaron adaptaciones a condiciones muy diferentes, originando variaciones en sus características morfológicas, fisiológicas y de comportamiento, lo que dio lugar a distintas subespecies o **ecotipos**<sup>7</sup> de abejas. Actualmente, se reconoce la existencia de 24 subespecies de la abeja melífera, *A. mellifera*, diez de las cuales evolucionaron en África, ocho en Europa y seis en el cercano Oriente (Guzmán-Nowoa et al., 2011).

Las especies de abejas africanizadas son híbridos<sup>8</sup> procedentes del cruzamiento de la subespecie natural africana *Apis mellifera scutellata* con abejas domésticas pertenecientes a varias subespecies de *A. mellifera*, como *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera iberica* y posiblemente entre otras especies.



<sup>7</sup> Variedad geográfica, población, o raza, dentro de una especie, adaptada genéticamente a un hábitat determinado.

<sup>8</sup> Organismos que resultan del cruce entre individuos de diferentes razas, especies o variedades.

La hibridación de especies ocurre generalmente de forma natural, pero en los últimos años se ha visto influenciado por las acciones de los seres humanos que han realizado intervenciones en la reproducción para favorecer ciertas características de la especie con el fin de optimizar su uso en apicultura y en cultivos, con lo cual se ha modificado los linajes genéticos<sup>9</sup> de la especie *Apis mellifera* en todo el mundo.

Estas especies polinizan tanto en campos abiertos como en invernaderos sin dificultad. También se conoce que, por su comportamiento generalista, recolectan polen y néctar de la mayoría de especies vegetales. De esta manera, la obtención de miel, cera y propóleo es eficiente. Así, esta abeja se ha convertido en un símbolo cultural y económico para muchas personas en todo el mundo.

La especie *Apis mellifera* posee colonias de larga duración que son fáciles de manejar. Cuentan con una alta densidad de individuos y un gran número de obreras que recorren extensas áreas, entre 2 hasta 5 km, en busca de recursos florales. Esto les permite acceder a zonas más distantes para encontrar alimentos y compartir la ubicación de estos recursos con otros miembros de la colonia. Además, gracias a su notable capacidad de regular su temperatura corporal, se ha logrado mantener colonias en condiciones climáticas menos favorables.

Si bien *Apis mellifera* se encuentra presente en Ecuador en gran cantidad y se ha convertido en una especie abundante y "comercial", su omnipresencia ha tenido como efecto el desplazamiento y cambio en la

<sup>9</sup> Los linajes genéticos son como "caminos familiares" en una especie. Cuentan la historia genética y evolutiva de un grupo específico dentro de una especie.

composición de varias especies y comunidades de abejas nativas debido a la competencia por los recursos alimenticios en ciertas localidades del país.

### Humanos y abejas sin aguijón

En los últimos años, la actividad de cría de abejas meliponas, conocida como meliponicultura, ha aumentado debido a que las abejas sin aguijón producen una miel diferente a la de la especie *Apis mellifera*. En Ecuador, las abejas nativas sin aguijón mayormente manejadas para fines comerciales son *Melipona eburnea* y *Tetragonisca angustula* o también conocida como "Angelita" en algunos países de Latinoamérica. Sin embargo existen esfuerzos por rescatar sus nombres locales como: "Margaritas" en Zamora Chinchipe o "Lagañitas" en la costa norte occidental ecuatoriana (Santo Domingo, Manabí y Esmeraldas), según Jordy Castillo, aficionado de las abejas sin aguijón y miembro de la Red de Api-meliponicultura Agroecológica.

La miel producida por estas abejas tiene aromas y sabores únicos, lo cual ha llamado la atención de las personas que no han consumido su miel antes. Se puede decir que esto es posible gracias a la especialización o relación entre la planta y la abeja, ya que la flora tiene la capacidad de modificarse morfológicamente para establecer una coexistencia o una interacción ecológica positiva (Navarrete, 2022). Las plantas atraen de diversas formas a los polinizadores, como por ejemplo cambiando sus aperturas florales o emanando aromas diferentes de acuerdo la estación climática, para así garantizar y aumentar el número de visitas y el tipo de abejas y otros polinizadores.

Además de ofrecer sabores únicos, la miel de las abejas sin aguijón también es conocida por tener propiedades medicinales. Muchas personas reportan el uso de la miel de las abejas sin aguijón como bálsamo, embriagante y, en ocasiones, como sustancia psicoactiva. Diferentes beneficios están asociados a esta miel, ya que posee propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y cicatrizantes. Gracias a estas propiedades, se ha podido tratar infecciones de las vías respiratorias superiores, infecciones de la piel, problemas gastrointestinales, e incluso se exploran nuevas aplicaciones en el tratamiento de enfermedades como la diabetes y el cáncer (Main, 2022).

Se considera que la miel de meliponas alberga diversos componentes que pueden influir ciertos procesos sinérgicos del ser humano, procurando mayor estabilidad del estado de salud general (Quezada-Euán, 2018). Por ejemplo, un estudio encontró que la miel de *Melipona beecheii* contiene vitaminas C, B1, B2, niacina y propiedades antioxidantes (Cauich et al., 2015). Por lo tanto, se considera un producto nutracéutico, es decir, un producto proveniente de la naturaleza que incide en la nutrición y salud humana. También, en un estudio realizado por Pedraza et al. (2015), se evaluó el potencial de la miel de *Tetragonisca angustula* como tratamiento para cataratas y concluyeron que esta miel no impide el desarrollo de las cataratas, pero posiblemente permite un desarrollo más lento.





Actividad:

## Preferencias florales

¿Sabías que ciertas especies de abeja tienen una preferencia especial por las plantas que visitan? Les llama mucho la atención aspectos como: olor, color o incluso el sabor del néctar.

Encuentra en la sopa de letras las plantas que visitan los distintos géneros de abejas sin aguijón y completa las frases del párrafo de abajo con tu respuesta:

Z	L	P	A	Q	C	A	N	E	L	O	N
P	D	Ó	R	Ú	Ú	Z	K	G	Á	M	Á
L	A	S	A	É	Ü	O	X	I	H	Y	U
G	O	A	Z	N	O	R	K	Q	U	Ü	Y
U	R	I	Á	V	S	X	H	C	Á	É	Z
A	Ü	N	Z	Ú	T	A	A	E	É	V	V
Y	N	O	O	Ú	R	R	B	Í	U	Í	X
A	F	C	N	X	A	P	R	A	M	Y	X
B	Ú	I	C	M	A	N	O	U	U	D	D
A	B	L	I	M	Ó	N	A	Y	C	G	N
L	J	E	Z	C	O	E	R	D	O	W	G
C	B	H	A	N	U	Y	G	I	L	U	Ú

- 🐝 Las **Nannotrigonas**, con su pequeño tamaño, polinizan el ..... que perfuma con su olor a cítrico la inmensa selva.
- 🌸 Las **Meliponas**, con su manera de volar, llegan al ..... flor que produce deliciosa fruta natural y las polinizan al pasar. Mientras vuelan en el bosque tropical buscando flores que producen la m..... y las deliciosas g.....
- 🐝 Las **Paratrigonas**, visitando las flores de g....., van haciendo un trabajo espectacular reproduciendo más plantas para luego cosechar.
- 🌸 Mientras que el c..... se deja cautivar por la presencia de las **Scaptotrigonas**.
- 🐝 Pero nada iguala a la hermosa relación de las h..... con las **Trigonas**, sin duda, una simbiosis maravillosa de presenciar.

*\*Encuentra las respuestas en la página 51*

Además, las abejas nativas incrementan la productividad de muchas plantas en el bosque cuando estas son cultivadas bajo diferentes sistemas tradicionales, donde los humanos trabajan en colaboración con los polinizadores. Un ejemplo notable es el **sistema chakra**, utilizado ancestralmente por varios pueblos del Ecuador, donde los polinizadores actúan como catalizadores de vida.

En términos prácticos, el funcionamiento de la chakra conserva la biodiversidad de plantas en un agroecosistema, preservando especies útiles para los humanos (comestibles, para construcción, medicinales, etc.), pero también valoriza las plantas y animales no utilizados que contribuyen a mantener el equilibrio ecológico general, como la mejora del suelo, el equilibrio de las poblaciones de insectos, la regulación de temperatura y humedad, etc.

A diferencia de los sistemas de agricultura intensivos, en este tipo de sistemas tradicionales, la diversidad de abejas tiene un gran impacto tanto ecológico como social. Esto se debe, en gran medida, a la polinización de una amplia variedad de especies, como eje fundamental de soberanía alimentaria, pues más del 70% de los alimentos dependen del proceso de coevolución entre planta, polinizador y consumo humano.

Los pueblos kichwa de la Amazonía ecuatoriana son uno de los pueblos que han manejado tradicionalmente varias especies de abejas sin aguijón, coexistiendo y beneficiándose mutuamente. De este modo, la diversidad cultural humana se vincula sustancialmente con la diversidad de la Naturaleza, haciendo hincapié en la importancia de conservar la diversidad biocultural (Díaz et al., 2015). Los nombres kichwa de las abejas

*Tetragonisca angustula* y *Melipona eburnea* son Mishki chullumbu y Sara mishki, respectivamente.

Según Efraín Tapuy, las comunidades Kichwa no solo utilizaban la miel, sino también otros productos derivados de estas abejas para diversas aplicaciones prácticas.

*“Los mayores utilizaban la brea<sup>10</sup> de las abejas para enmendar cualquier cosa que estaba partida. Para parchar bateas de madera, canoas. También se utiliza para las mukawas<sup>11</sup>, se le calienta la cera y le pasan encima del barro para darle brillo. Eso deja dura a la cerámica.”*

Además, se utilizaban con propósitos medicinales.

*“Antes los abuelos, curaban el mal viento de los niños. La brea se utilizaba para hacer humo; dicen que aleja a los malos espíritus. Se le quemaba y el olor que sale es rico, como para sahumar. Para el mal aire.”*

Con el pasar de los años y debido a la destrucción de los bosques, las abejas también se han adaptado a las nuevas realidades de las comunidades amazónicas, buscando nuevas formas de **co-existir, o co-habitar**:

*“Algo muy particular de las abejas Melipona, tal como la especie Melipona grandis, es que su hábitat natural desapareció. Al igual que abejas del género*

<sup>10</sup> La “brea” de las abejas sin aguijón, también llamada “punkara putank” en kichwa de la amazonia, consiste en la mezcla que hacen las abejas sin aguijón de barro, semillas, cera, resina de las plantas y otros componentes que recolectan las abejas.

<sup>11</sup> Cerámicas de barro pintado

*Melipona, estas solían anidar en árboles altísimos, de hasta 15 metros. Pero al desaparecer el bosque, optaron por cohabitar con la gente en las construcciones ancestrales de chonta, donde encontraron una cavidad natural para asentarse. Desde entonces han habitado con las personas en las columnas de las casas tradicionales. Las fibras de la chonta se deterioran y ahí se forma un vacío. Las abejas aprovechan ese lugar para hacer su nido. Cuando se reemplazan las chontas (columnas) se les pasa a las abejas a una caja tecnificada, o se deja ahí la chonta y construyen con nuevas columnas a un lado."*

**Aide Licuy**

Según Jefferson Narváez:

*"Los ancestros, como antes no había mucha tala, encontraban muchas colmenas en el bosque. Yo tengo pocos recuerdos de que encontrábamos una cada cinco metros. Pero al ver que ya no hay tantas colmenas en el bosque llegamos a la conclusión de que están desapareciendo."*

El peligro radica no solo en la pérdida de abejas, sino también en la reducción de la diversidad biocultural, ya que se pierden plantas, variedades y frutos locales junto con sus valores nutricionales y medicinales, así como la miel con invaluable propiedades y usos únicos. Además, se extinguen saberes ancestrales vinculados con las abejas.



En las últimas décadas se ha presenciado una gran pérdida de la diversidad y cantidad de abejas, por procesos impulsados por el ser humano como la deforestación, expansión de monocultivos, uso de pesticidas, entre otros.

Las relaciones afectivas que los humanos mantienen con la Naturaleza son fundamentales para conservar la diversidad de plantas y animales con los que compartimos la Tierra. Por esta razón, el rol de los y las meliponicultoras en el cuidado de las abejas nativas es crucial. Las abejas permiten a las

personas volver a reconocer los ciclos de la Naturaleza, buscar plantas para sus abejas y monitorear las épocas de floración. Esto les obliga a velar por espacios limpios, libres de toxicidad que puedan afectar a sus abejas y la miel que consumen.

*"Cuando la gente empieza a tener abejas, se empieza a preocupar por la parte ambiental. A veces muchas familias no tienen plantas, pero quieren reforestar. Las abejas nativas son selectivas con las flores, cada especie de abeja tiene flores específicas que*

*visitan. La gente entonces empieza a observar, a mirar qué plantas le hacen falta en su chakra, en su casa o a su alrededor. A largo plazo se beneficia no solo de lo económico, por la venta de miel, sino que también tendremos frutas para consumir o vender. Con las abejas volvemos al sistema ancestral, tradicional como cultura Kichwa que somos, que preferimos que los bosques y ecosistemas se mantengan. Eso es lo que hacen las abejas. Si no tenemos las abejas, desaparecen también las plantas nativas"*

**Aide Licuy**



## Declive Mundial de los polinizadores

### Apocalipsis de los insectos

En las últimas décadas, se ha constatado un inquietante declive en las poblaciones de insectos a nivel global, fenómeno conocido como el **apocalipsis de los insectos**. Según el programa de la ONU para el medio ambiente, en el

mundo, "más de 40% de las especies de insectos están disminuyendo y un tercio está en peligro de extinción. Su tasa de extinción es ocho veces más rápida que la de los mamíferos, aves y reptiles" (UNEP, 2019). Esta disminución severa

plantea amenazas significativas para los ecosistemas.

Diversos estudios señalan que este declive afecta principalmente a insectos especialistas<sup>12</sup>, mientras que los insectos generalistas tienden a colonizar nuevos espacios, manifestándose de manera notable en entornos donde anteriormente no estaban presentes. Además, ciertas especies emergentes y colonizadoras encuentran terreno propicio en hábitats perturbados o modificados por la intervención humana, desplazando a las especies nativas. En consecuencia, muchas especies de insectos disminuyen o se extinguen, mientras otras, en muchos casos especies invasoras, prosperan, resultando en una creciente homogeneización de las comunidades de insectos en diversos hábitats.

### Declive de las abejas

Desde finales de los años 90, los y las apicultoras, principalmente en Europa y Norteamérica han sido testigos y han reportado la inquietante desaparición y altas tasas de mortalidad de sus abejas domésticas *Apis mellifera*. No obstante, a partir de 2006, este fenómeno se registró sistemáticamente en todo el mundo y hoy en día es conocido como el Síndrome del Colapso de las Colonias (CCD) (Oldroyd, 2007).

Este evento impulsó investigaciones exhaustivas para comprender la causa del problema. Los estudios de mortalidad señalaron que las regiones más afectadas eran aquellas con mayor proporción de agricultura industrializada donde se emplean grandes cantidades de insumos agrícolas químicos. Además,

se detectaron apiarios afectados cerca de fincas de cereales tratados con los agroquímicos imidacloprid y/o fipronil (Botías et al., 2016).

A pesar de que existe un cuerpo grande de evidencia científica sobre el CCD en abejas *Apis mellifera*, no se ha llevado a cabo suficiente investigación para atribuir este mismo fenómeno con otro tipo de especies, particularmente en especies de polinizadores nativos. Conocemos muy poco sobre sus tasas de extinción. En Ecuador, existen pocos estudios sobre la reducción de la población de abejas domésticas y nativas, pero al igual que en Europa y Norteamérica, diversos factores se asocian a las tendencias de pérdida y degradación de las comunidades de polinizadores. Entre estos factores se encuentran el uso indiscriminado de pesticidas, la deforestación, la fragmentación del hábitat y las actividades mineras y petroleras (Acebo y Villavicencio, 2023).

Es crucial comprender que la sinergia de estas causas provoca diversos problemas en las colonias. Por ejemplo, la exposición a ciertas sustancias vuelve más vulnerables a las colonias, haciéndolas propensas a la presencia de varias enfermedades como el ácaro *Varroa*, a virus y bacterias que amenazan la supervivencia de las abejas. Por otro lado, se descubrió que pequeñas cantidades de herbicidas e insecticidas afectan el comportamiento y la supervivencia de las abejas. Según Reyes y Johnston (2013), al polinizar distintas flores, las abejas reciben un cóctel de químicos que provoca malformaciones, desorientación, problemas de aprendizaje y reconocimiento floral, miel contaminada y la muerte del insecto.

Otra consecuencia de la pérdida de hábitat que afecta la biodiversidad,

<sup>12</sup> Los insectos especialistas se alimentan exclusivamente de una o unas pocas especies de organismos, ya sea plantas, animales u otros recursos, y lo hacen en condiciones ambientales muy específicas.

tiene que ver con el desplazamiento de abejas en busca de nuevos hogares en áreas con especies florales lo cual ha provocado declives significativos, ya que las condiciones de los nuevos hogares a menudo no son propicias para la formación de nuevas colmenas.

acuerdos de manejo agrícola con estrategias agroecológicas y concientizar sobre la conservación de hábitats naturales (Reyes y Johnston 2013). Abordar todas las amenazas de manera integrada será esencial, y transformar el actual sistema agrícola



Para evitar la disminución descontrolada de polinizadores, varias propuestas sugieren la elaboración de políticas públicas, planes y ordenanzas que aseguren la protección de los polinizadores, así como establecer

hacia uno más ecológico y sostenible impedirá la vulneración de los derechos de la Naturaleza y de los polinizadores.

En este contexto, cumplir con los derechos de la Naturaleza se vuelve



fundamental frente a la evidencia científica e histórica sobre las causas del declive de las abejas y otros polinizadores. Además, el concepto de interdependencia puede representar una herramienta pertinente para proponer

análisis enfocados en los derechos de la Naturaleza, aplicable a los factores que vulneran estos derechos, ya que los elementos se acumulan generando sinergias negativas.



Historia:

## ¿Conoces a Rachel Carson?

**Rachel Carson, bióloga estadounidense (1907-1964)**, dejó una huella indeleble en el movimiento ecologista con uno de los libros más influyentes, "La Primavera Silenciosa", publicado en 1962. En este libro, Carson expuso cómo los insecticidas DDT tenían el poder de silenciar toda forma de vida, desde peces y aves hasta plantas y seres humanos. Carson argumentó que estos productos químicos "no deberían llamarse insecticidas sino biocidas", ya que afectan todos los niveles de vida en la Tierra. Carson fue una de las primeras personas en cuestionar públicamente a la gran industria de los pesticidas químicos, enfrentándose a críticas, amenazas e intentos de desacreditación de su trabajo.





# La Agricultura Biocida

## Revolución verde

Como vimos anteriormente una de las causas principales de la pérdida de insectos y polinizadores es el uso indiscriminado de pesticidas. El uso de pesticidas es una de las amenazas más grandes para la biodiversidad (Botías y Sanchez, 2018). Esto tiene repercusiones a nivel ecológico por la condición de interdependencia entre elementos y seres vivos de la Naturaleza, ya que, la pérdida de plantas por falta de polinizadores se traduce en una pérdida de alimentos disponibles en los ecosistemas para insectos, aves, y anfibios, entre otros, cuyas poblaciones también podrían verse en declive. A esto se le llama el **efecto cascada**. Pero, ¿cómo llegamos hasta aquí?

La Revolución Verde promueve prácticas agrícolas intensivas, incluyendo el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, lo que cambió radicalmente nuestra forma de producir alimentos y tuvo consecuencias significativas en la biodiversidad. También profundizó las formas de pensar basadas en nociones de dominación de la **Naturaleza-objeto** por los **humanos-sujetos** en el intento de domesticar la Naturaleza a nuestro favor.

En vez de tener campos "silvestres" con animales co-habitándolos, a raíz de la Revolución Verde, el ser humano edificó campos muertos con hileras perfectas y homogéneas de un solo cultivo, donde insectos y "malas hierbas" no son bienvenidos. Así, esta nueva agricultura "moderna" pasó a categorizar a miles de especies de insectos como "plagas" o "pestes", sin pensar que cada animal en la tierra tiene alguna función importante para el ecosistema al que pertenece. Por si fuera poco, los pesticidas no solo eliminan a los animales considerados plagas, sino que también afecta a insectos que los humanos consideran "benéficos" para la agricultura, como los polinizadores.

Sin embargo, la Naturaleza tiende a (re) equilibrar los sistemas, y el resultado es que el ser humano no la logra "dominar" por mucho tiempo. Los desbalances ecológicos a causa del uso desmedido de pesticidas ha llevado a que cada vez se necesite usar más y más de estas sustancias. Es así como se van desarrollando nuevas generaciones de pesticidas, cada vez más letales.



## ¿Qué es La Revolución Verde?

Es un modelo de asistencia económica-tecnológica y de producción que dio inicio a lo que hoy conocemos como la **agricultura convencional**. Impulsada por los países industrializados en países del sur global o en vías de desarrollo desde los años 1960 con el fin de transformar los sistemas de producción a través de "paquetes tecnológicos" que incluían:

1. **Selección genética y el uso de variedades** de semillas de alto rendimiento.
2. **Investigación científica e innovaciones tecnológicas** aplicadas en la agronomía
3. **Producción intensiva** a través del uso de fertilizantes químicos y plaguicidas
4. **Mecanización de las labores agrícolas** a través del uso de maquinaria y de sistemas de irrigación.

Si bien la revolución verde ayudó a generar un aumento en la producción de cereales<sup>13</sup>, también legitimó la expansión del monocultivo como modelo productivo, con graves impactos ecológicos como la deforestación, pérdida de conocimientos agrícolas tradicionales y la dependencia en los insumos químicos.



## ¿Qué son los pesticidas?

También llamados agroquímicos<sup>14</sup>, agrotóxicos<sup>15</sup> o plaguicidas<sup>16</sup>, son sustancias químicas diseñadas para eliminar organismos no deseados en los contextos agrícolas, como hongos, insectos o plantas, denominados por el ser humano como "plagas", ya que afectan la calidad y productividad de los cultivos, sobretodo en sistemas de monocultivo o de agricultura industrial.

Pesticida es un término paraguas que incluye las sustancias que se clasifican según el organismo que elimina: herbicidas para malezas, insecticidas para insectos, fungicidas para hongos, acaricidas, etc.

<sup>13</sup> Con proteínas de baja calidad y alto contenido de hidratos de carbono.

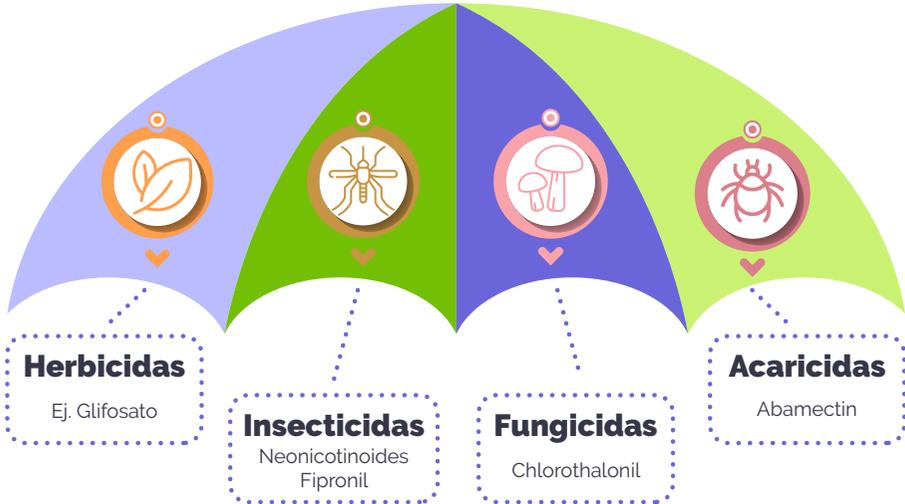
<sup>14</sup> De químicos utilizados en la agricultura

<sup>15</sup> En "agro" de agricultura y "tóxicos" en referencia a su toxicidad.

<sup>16</sup> De "plagu" de plagas y "cidas" que mata, pesticidas es similar ya que hace referencia a "pestes", sinónimo de plagas

# Pesticidas

Agrotóxicos, o plaguicidas



El uso generalizado de pesticidas en la agricultura es uno de los principales factores detrás de la disminución de poblaciones de abejas a nivel mundial. A pesar de la creciente conciencia sobre los efectos nocivos de estos productos en la salud humana y la Naturaleza, la agricultura industrial es profundamente dependiente de ellos.

Desde sus inicios, el uso de estas sustancias ha ido en aumento continuo y acelerado. Por ejemplo, entre 1990 y 2017, el uso de pesticidas en el mundo incrementó en un 80%. La demanda mundial de pesticidas ascendió a 4 millones de toneladas, y en 2019, el mercado global de pesticidas alcanzó

un valor de aproximadamente 84.500 millones de dólares. Además, se espera un crecimiento acelerado en los próximos años, alcanzando cerca de 130.700 millones de dólares en 2023 según información del "Atlas de los Pesticidas, Fundación Heinrich Böll y otros" (2023).

Este aumento en el uso de pesticidas es particularmente preocupante porque, específicamente los **insecticidas** diseñados para combatir una amplia variedad de insectos terminan afectando a aquellos que no son su objetivo principal, como las abejas y otros polinizadores. Los insecticidas de **amplio espectro** o polivalentes

son aquellos que matan a varios tipos de insectos a la vez, mientras que los insecticidas específicos actúan sobre un grupo o especie determinada.

Los insecticidas se agrupan según su modo de penetración al cultivo en insecticidas de **contacto**, **translaminares** y **sistémicos** (figura 1). Los insecticidas **de contacto** cubren los tejidos de la planta en el lugar donde se aplican y cumplen su función mediante el contacto directo con la piel de los insectos.

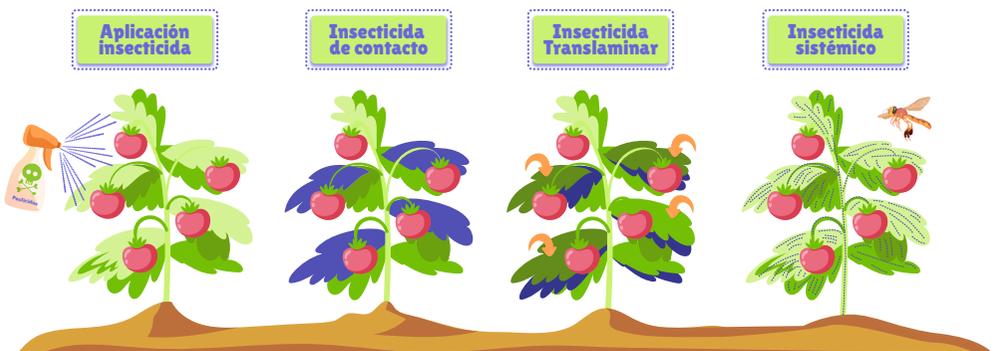
**Los insecticidas translaminares**, una vez depositados sobre el tejido vegetal, penetran hasta el envés (cara inferior) de las hojas sin ingresar a los vasos de conducción de la planta, persistiendo mucho tiempo en las hojas y siendo empleados principalmente para insectos herbívoros que se alimentan de ellas.

**Los insecticidas sistémicos** son aplicados desde la siembra y absorbidos por la planta, a lo largo del desarrollo de cada tejido vegetal, generalmente a través de las hojas y, en ocasiones,

por las raíces. Se desplazan a través de los sistemas vasculares de las plantas, llegando incluso al polen y néctar de las flores, que son la fuente principal de alimentación para ciertos insectos. Por esta razón, los insecticidas sistémicos, como los neonicotinoides y el fipronil, son más tóxicos para las abejas que otros grupos de insecticidas.

Los pesticidas tienen características distintivas que los vuelven **altamente peligrosos** para la Naturaleza, como su capacidad de movilidad en el entorno, su capacidad de llegar a aguas subterráneas, dispersarse en el aire y ser transportados por el viento a largas distancias, su durabilidad y tendencia a acumularse en tejidos de organismos y plantas. Todos estos factores los convierten en una seria amenaza para las abejas.

Recientes investigaciones sobre el uso de pesticidas han revelado efectos perjudiciales en las poblaciones de abejas, a través del contacto y la ingestión de estos compuestos químicos, provocando **efectos letales** (muerte).



**Figura 1.** Modo de penetración de los insecticidas cuando son aplicados sobre las plantas.

También, causan **efectos subletales** que debilitan las colonias y las hacen más vulnerables a enfermedades provenientes de patógenos y parásitos, lo que conduce indirectamente a la disminución de sus poblaciones (León, 2023 y Haón, 2022). Por esta razón, algunos insecticidas que afectan a las abejas han sido prohibidos en la Unión Europea<sup>17</sup> y otras regiones; no obstante, empresas siguen produciendo y exportando estos compuestos químicos a países de todo el mundo, entre ellos Ecuador.

## INSECTICIDAS MÁS UTILIZADOS EN EL ECUADOR

Según un estudio realizado por Alvarado (2012), el uso frecuente de insecticidas en la agricultura es una práctica común en Ecuador. En la figura 2 se puede observar el aumento de la importación de estos productos en los últimos años.

En 2018, se importaron 6,936 toneladas, y esta cifra aumentó a 7,180 toneladas en 2022, en el que el valor de las importaciones de insecticidas alcanzó los \$71.640. Los principales países de origen de estas importaciones son Estados Unidos, China, Colombia e India (ver figura 3).

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, conocida como Agrocalidad, tiene la responsabilidad de regular y gestionar el uso de los pesticidas en Ecuador. La lista más actualizada de plaguicidas y productos de uso agrícola emitida por esta agencia en el 2023, revela que los insecticidas ocupan el segundo lugar en registros a nivel nacional, presentando un porcentaje del 30%, justo después de los fungicidas (ver figura 4).

De acuerdo con la lista proporcionada por Agrocalidad, se han registrado un total de 804 formulaciones insecticidas

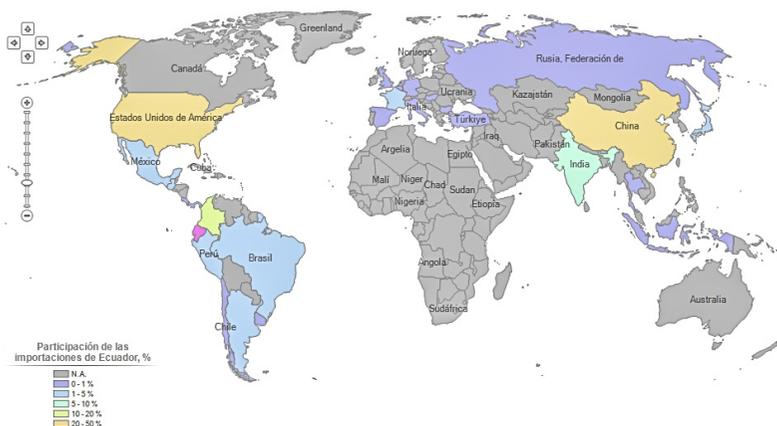
### Valores Importados de Insecticidas, Presentados en Formas o Envases para la Venta al por Menor, o Como Preparaciones por Ecuador desde 2008 hasta 2022



**Figura 2.** Evolución de las importaciones de insecticidas en Ecuador (2008-2022). Elaboración propia utilizando datos del Banco Central del Ecuador.

17 En particular los neonicotinoides

**Producto : 380891 Insecticidas, presentados en formas o envases para la venta al por menor, o como preparaciones o artículos (exc. De las subpartidas 3808.52 a 3808.69)**



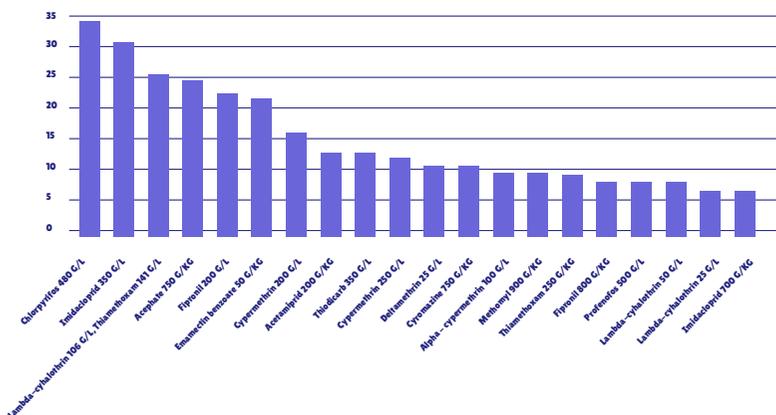
**Figura 3.** Principales países proveedores de insecticidas a Ecuador en 2022. Fuente: Trade Map (2022).

**Plaguicidas y Productos de Uso Agrícola con Registros Vigentes Según el Reporte de Agrocalidad del 20 de Junio del 2023 (Clasificados Por Tipo de Agente Patógeno)**



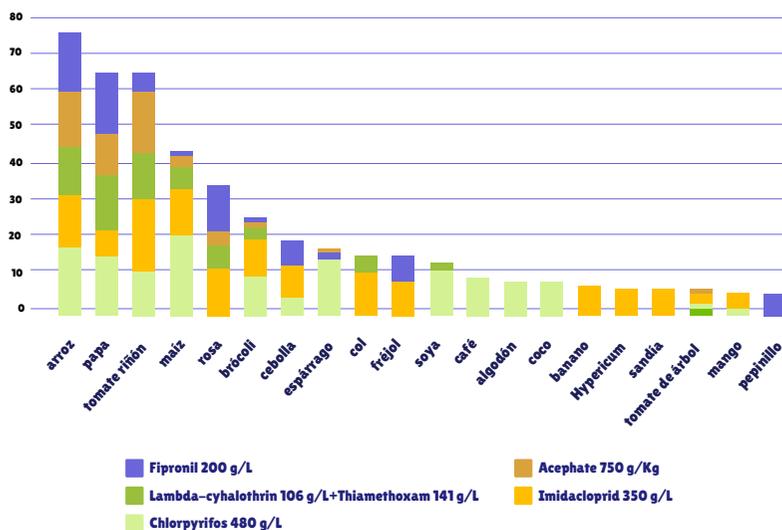
**Figura 4.** Registros de plaguicidas y productos de uso agrícola en Ecuador. Elaboración propia a partir del informe de productos de insumos agrícolas de Agrocalidad (2023).

## Principales Compuestos Químicos de Insecticidas Registrados por Agrocalidad (2023)



**Figura 5.** Principales compuestos químicos de las formulaciones de insecticidas registradas en Ecuador, ordenados por cantidad de registros. Elaboración propia a partir del informe de productos de insumos agrícolas de Agrocalidad (2023).

## Aplicación de los Cinco Principales Compuestos Químicos de Insecticidas con más Registros (Agrocalidad, 2023)



**Figura 6.** Uso de los principales compuestos químicos de insecticidas en la agricultura del Ecuador. Elaboración propia a partir del informe de productos de insumos agrícolas de Agrocalidad (2023).

en el país. Entre estas formulaciones, resaltan los cinco principales compuestos químicos: *Clorpirifos* (33 registros); *Imidacloprid* (30 registros); una mezcla de *Lambda-cihalotrina* más *Tiametoxam* (25 registros); *Acefato* (24 registros); y *Fipronil* (22 registros) (ver figura 5). Estos químicos se aplican principalmente en cultivos de arroz, papa, tomate riñón y maíz, entre otros (ver figura 6).

### Abejas y su relación con los cultivos

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), en 2021 la superficie de labor agropecuaria en el Ecuador fue de 5,29 millones de hectáreas (INEC, 2023). Esta fue la cantidad de tierra que se destinó a sembríos y labores agrícolas y pecuarias. Las zonas agrícolas son altamente dinámicas, lo que quiere decir que están constantemente cambiando: lluvias, sequías, rotación de cultivos, variación en la cantidad y tipo de maquinaria, pesticidas utilizados, etc. Entre las transformaciones más profundas están aquellas que van de la mano de la expansión del monocultivo, como la pérdida en la biodiversidad de la fauna asociada a los cultivos, erosión del suelo, contaminación del agua, etc.

Los espacios de producción convencional agrícola son lugares de relaciones e interconexión donde la Naturaleza compite por la permanencia de sus ciclos y funciones frente al avance de lo humano. El estudio de las dinámicas en estos espacios

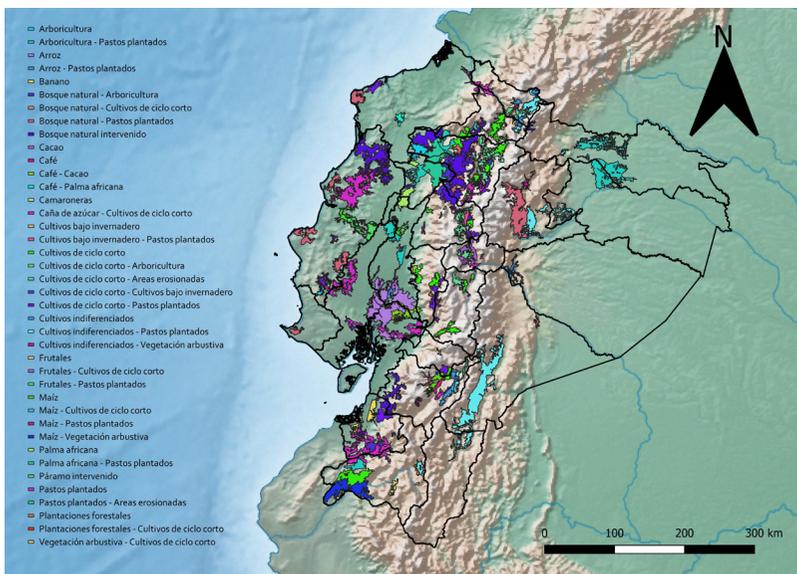
requieren de herramientas de análisis como los mapas que nos permiten visualizar la gestión de diferentes tipos de hábitats (espacios) y formas de vida (especies) y por lo tanto, ver cómo los humanos construimos ciertas formas de relacionarnos con otros seres vivos. El desarrollo e impulso de la agricultura química es promovida por políticas del Estado, desde hace décadas, a través de kits agropecuarios para productos como arroz, banano, papa, maíz, brócoli y muchos cultivos más. Frente al panorama de generalización y aumento del uso de pesticidas en la agricultura, siguiendo el modelo convencional, es posible proyectar el alto nivel de utilización de estas sustancias en una gran mayoría de zonas agrícolas en el Ecuador.

Esto implica que una gran cantidad de las áreas agrícolas del país se vuelven zonas hostiles para otros seres vivos, en especial los insectos. El mapa (1) muestra una intersección del uso de suelo con fines agrícolas en el Ecuador junto con las coordenadas de avistamiento de abejas *Apis mellifera*<sup>18</sup>. Este mapa revela que las abejas domésticas co-habitan espacios de posible contaminación con pesticidas.

Adicional al uso intensivo de pesticidas, los cambios en el uso de suelo han llevado a la pérdida de los bosques, poniendo en peligro también las fuentes de agua y desplazando especies de flora y fauna importantes, al intercambiarlas por cultivos agrícolas (Luna et al., 2023).

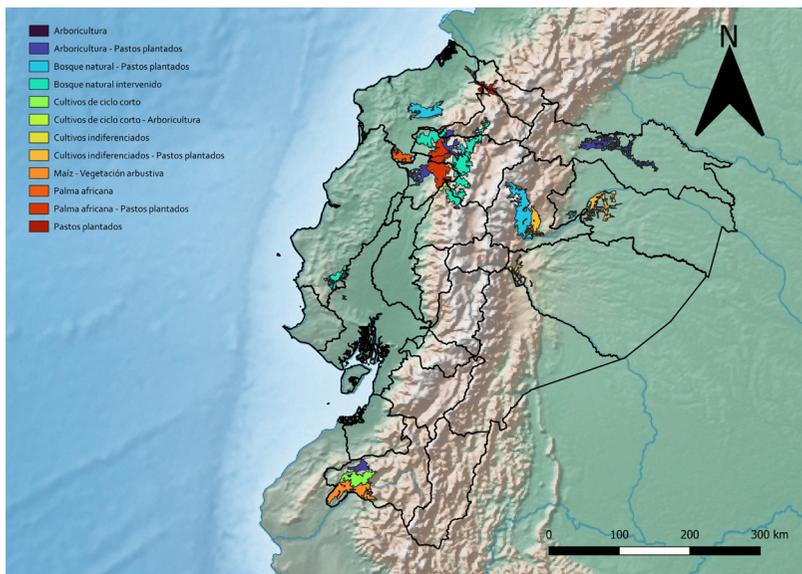
<sup>18</sup> Se utilizaron datos de la aplicación iNaturalist

## Intersección uso de suelo agrícola y presencia de abejas *Apis mellifera* 2022



Mapa 1. Elaboración: Francisco Sebastián Romero Balseca

## Intersección uso de suelo agrícola y presencia de abejas sin aguijón 2022



Mapa 2. Elaboración: Francisco Sebastián Romero Balseca

Los derechos de las abejas sin aguijón también son vulnerados por los cambios en el uso de suelo y la intensificación agrícola, siendo esta una de las principales causas de la disminución de los polinizadores en el mundo (Carneiro-Neto et al., 2017). El mapa (2) ilustra las zonas donde se encuentran coexistiendo varias especies de abejas sin aguijón con cultivos.

Por un lado, las abejas sin aguijón han participado en procesos co-evolutivos con las plantas del bosque y el reemplazo de estos por suelo agrícola lleva a la pérdida de hábitat de anidación y alimento para ellas. Por otro lado, el mapa (2) muestra que las abejas sin aguijón efectivamente también entran en contacto con zonas de cultivo donde potencialmente se utilizan pesticidas lo cual también puede ser un factor importante en su declive que requiere mayor estudio en campo.

Cabe resaltar que el mapa (2) de abejas sin aguijón y cultivos muestra zonas de intersección (en colores) mucho menos extensas a comparación del Mapa (1) que ilustra el cruce entre suelo agrícola con abejas *Apis mellifera*. Posiblemente, esto se debe a la falta de datos que existe todavía sobre la distribución y diversidad de abejas sin aguijón.

Para la realización de los dos mapas, se tomaron los datos de la aplicación iNaturalist donde se registran tanto observaciones de especies de abejas *Apis mellifera* como de abejas sin aguijón. Estas observaciones son realizadas por personas quienes usan esta aplicación. Esta información, de libre acceso, ha permitido tener una primera aproximación a gran escala de la distribución y diversidad de las abejas sin aguijón en distintas ubicaciones de Ecuador.

Iniciativas de la **ciencia ciudadana** como iNaturalist han desempeñado un papel crucial en abordar ciertas lagunas de conocimiento, por ejemplo en aquellas localidades donde se encuentran abejas sin aguijón en Ecuador y que son difíciles de acceder para realizar inventarios sistemáticos de especies presentes. No obstante, la falta de datos para el Mapa (2) nos da entender que es necesario seguir registrando la diversidad y distribución de las abejas sin aguijón, para lograr una mejor comprensión sobre en qué espacios ellas están cohabitando con nosotros, y de tal manera poder garantizar sus derechos. A continuación se presentan los géneros de abejas sin aguijón que constan en el Mapa (2).

Géneros de abejas sin aguijón presentes en Ecuador registrados en iNaturalist.



- |                        |                         |                          |
|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| <b>1. Tetragonisca</b> | <b>5. Partamona</b>     | <b>9. Scaura</b>         |
| <b>2. Trigona</b>      | <b>6. Scaptotrigona</b> | <b>10. Parapartamona</b> |
| <b>3. Plebeia</b>      | <b>7. Ptilotrigona</b>  | <b>11. Paratrigona</b>   |
| <b>4. Melipona</b>     | <b>8. Nannotrigona</b>  | <b>12. Lestrimellita</b> |
|                        |                         | <b>13. Oxytrigona</b>    |

Fuente: iNaturalist (2023).

## Ciencia ciudadana

En el transcurso de la historia, la humanidad ha empleado diversas estrategias para entender y recopilar información acerca del entorno que nos rodea. Por ejemplo, compartir historias, tradiciones y prácticas de una generación a otra, referentes a la caza, la agricultura y otros ámbitos de la vida. En la actualidad, las comunidades indígenas y campesinas conservan conocimientos valiosos sobre la Naturaleza y la sostenibilidad de los ecosistemas, transmitidos a lo largo del tiempo.

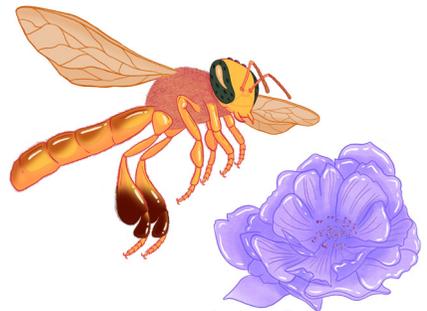
Un método perdurable en la construcción de conocimientos es la **observación**. Observar la Naturaleza e intentar comprender sus ciclos y funciones nos proporciona un conocimiento inestimable a los seres humanos para vivir en armonía con ella. Un ejemplo de ello es que las y los apicultores y meliponicultores han aprendido mucho sobre las abejas y su relación con las plantas y cultivos al observar su comportamiento, lo que hoy en día también les permite imaginar posibles causas, o **hipótesis**<sup>19</sup> en torno a la muerte de sus colmenas. Históricamente, el planteamiento y prueba de hipótesis ha sido un paso crucial en el proceso de adquisición de conocimientos, dando origen a lo que hoy conocemos como **ciencia**<sup>20</sup>.

La **ciencia ciudadana** es una forma colaborativa de investigación en la que todas las personas participan activamente en proyectos científicos. Esta colaboración parte de los intereses y conocimientos presentes

en cada individuo y ha emergido como una herramienta invaluable para la recopilación de datos a gran escala y la generación de conocimiento colectivo. Existen numerosas aplicaciones prácticas de la ciencia ciudadana, desde la monitorización de patrones climáticos y la catalogación de especies en peligro de extinción hasta la identificación de patrones epidemiológicos.

Estas iniciativas no sólo proporcionan información valiosa para la investigación científica, sino que también fomentan la conexión entre la comunidad científica y el público, promoviendo la alfabetización científica y la conciencia ambiental. Su importancia radica en la capacidad de involucrar a personas de diversas comunidades en actividades científicas, democratizando así el proceso de investigación y ampliando la cantidad de datos disponibles.

En la actualidad, además, se han creado varias aplicaciones de observación y registro de especies como iNaturalist, ebird, o Mosquito alert, que facilitan el proceso de recopilación de datos, pero también el intercambio de información entre "especialistas" y la colectividad.



<sup>19</sup> Suposición inicial acerca de por qué ocurren ciertos fenómenos; ej. ¿por qué mueren las abejas?

<sup>20</sup> Una manera organizada de aprender sobre el mundo, mediante observación y experimentación.



Historia:

## Cómo la observación apícola transformó Eslovenia

Eslovenia, país de Europa central, se enorgullece de su rica tradición ancestral apícola, donde 1 de cada 200 personas en el país se dedica a la apicultura. La miel tiene un papel destacado en los platos tradicionales, y el Día Mundial de las Abejas (20 de mayo) se celebra en honor a Anton Jansa, pionero esloveno de la apicultura. La apicultura es tan crucial en el país que, durante el confinamiento por la pandemia de COVID-19, los apicultores fueron considerados trabajadores esenciales.

Hace una década, las abejas de las y los apicultores eslovenos comenzaron a morir, y sospecharon que los culpables eran los pesticidas neonicotinoides. **A pesar de la falta de pruebas definitivas de laboratorio**, la Asociación Nacional de Apicultura presentó su evidencia **anecdótica** sobre los impactos negativos de estos insecticidas en las abejas.

El Ministro de Agricultura, **confiando en los instintos de los y las apicultoras**, decidió prohibir el uso de neonicotinoides ese mismo año, imponiendo multas a los agricultores que los utilizaban. Tras la prohibición, los apicultores notaron impactos positivos en sus colmenas y compartieron su experiencia con otros países europeos.

Gracias a la observación de los apicultores y apicultoras eslovenas, se logró alertar a la comunidad internacional, sobre el peligro de los insecticidas neonicotinoides. Hoy en día, Eslovenia es uno de los pocos países donde las poblaciones de abejas están en ascenso (2% anual). – Historia adaptada de Melissa Godin (2020), Revista Time.



## 5. Ecotoxicología en abejas sin aguijón

Actualmente, gracias a numerosas investigaciones, se sabe que el uso excesivo e inadecuado de pesticidas ocasiona daños significativos a una gran variedad de organismos y a la Naturaleza. La **ecotoxicología**, una disciplina científica en la interfaz entre ecología y toxicología, se enfoca en estudiar cómo estos compuestos

químicos y otros contaminantes afectan a los seres vivos (incluidas las abejas) y a los ecosistemas en su conjunto. Esta disciplina es fundamental para la evaluación y mitigación de los riesgos ambientales asociados a estas sustancias, con el propósito de preservar la salud de los ecosistemas y de las especies que dependen de ellos.



La mayoría de investigaciones sobre los efectos de cómo los pesticidas afectan a las abejas sin aguijón se han llevado a cabo en otros países, como Brasil, y hasta hoy, toda la evidencia señala que las abejas sin aguijón son considerablemente **más sensibles a los pesticidas** en comparación con otras especies como *Bombus spp* o *Apis mellifera* (Arena y Sgolastra, 2014; Conceição De Assis et al., 2022; De Moraes et al., 2018; Valdovinos-Núñez et al., 2009). Los impactos pueden variar dependiendo del pesticida al cual haya sido expuesta la colonia y de la especie de abeja sin aguijón.

En Ecuador, un país con una gran diversidad de abejas, es primordial desarrollar investigaciones sobre los efectos de los pesticidas en las abejas sin aguijón para abordar la falta de información disponible hasta el momento. Sobre todo, es importante estudiar distintas especies de abejas mediante la ecotoxicología para conocer los impactos de los pesticidas desde su complejidad.

### Efectos subletales en las abejas

Los insecticidas, diseñados para envenenar o intoxicar a los insectos

herbívoros, con el objetivo de limitar la pérdida de rendimiento en los cultivos, se clasifican según su modo de acción<sup>21</sup>. Algunos insecticidas como el fipronil y los neonicotinoides, son **neurotóxicos** ya que afectan el sistema nervioso central (SNC) de los insectos, el cual controla todas las funciones de su cuerpo. En condiciones normales, el SNC está regulado por moléculas que se unen y se separan de estructuras llamadas receptores para activar o desactivar funciones según sea necesario.

Los insecticidas imitan a las moléculas naturales del organismo y se quedan adheridas a los receptores de las neuronas, lo cual provoca un desequilibrio en las funciones vitales. Esto da lugar a alteraciones sensoriales (desorientación), motoras (temblores, parálisis, dificultad motriz, etc.) o de aprendizaje (problemas de memoria), hasta llevar a la muerte del insecto. Otros insecticidas afectan los sistemas respiratorio, digestivo o reproductivo, y algunos presentan múltiples modos de acción simultáneamente. A estos impactos se les denomina **efectos subletales**, que son previos a la muerte.

Otros impactos de la intoxicación por pesticidas en las abejas, alteraciones en el comportamiento y en aspectos fisiológicos de las abejas, que no llevan a la muerte inmediata del insecto, o al colapso de la colonia en caso de abejas sociales, pero tienen consecuencias negativas en su supervivencia y conservación a largo plazo son los efectos negativos relacionados con el **aprendizaje** (Decourtye et al., 2004; Stanley et al., 2015a), el **desarrollo larvario y crecimiento de las crías** (Wu et al., 2011; Derecka et al., 2013;

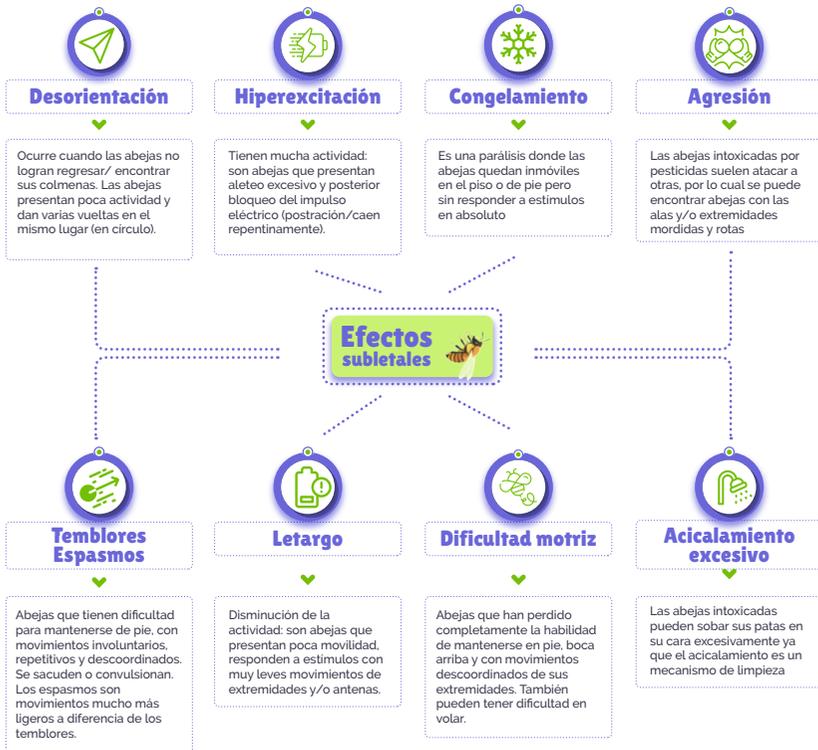
<sup>21</sup> Mecanismo específico a través del cual el insecticida ejerce su efecto tóxico sobre los insectos.



### Actividad:

## ¿Cómo identificar signos de intoxicación en mis abejas sin aguijón?

Si identificas alguno de estos comportamientos (efectos subletales) en tus abejas, podría ser un indicativo de intoxicación por pesticidas. Algunos efectos que han sido observados y estudiados son los siguientes:



Dos Santos et al., 2016); ya que estas pueden nacer con **deformidades**.

Asimismo, las investigaciones han revelado que los pesticidas afectan la capacidad de la reina de **poner huevos** e **iniciar colonias** (Baron et al., 2017), la **fertilidad de los zánganos** (Kairo et al., 2017), y por lo tanto, el tamaño y

capacidad reproductiva de las colonias, así como en su **capacidad polinizadora** (Fischer et al., 2014; Jin et al., 2015; Tison et al., 2016; Stanley y Raine, 2016; Stanley et al., 2015b; Feltham et al., 2014; Switzer y Combes, 2016).

## Efectos letales en las abejas

Como se vió anteriormente, los pesticidas pueden afectar a las abejas de diversas maneras, influyendo en su comportamiento, lo que se llama efectos subletales. Sin embargo, el impacto más grave es la muerte, conocido como el **efecto letal**. La capacidad de un pesticida para ocasionar la muerte de las abejas depende de factores como la **cantidad y concentración** del pesticida, cuánto **tiempo y la forma** en que fueron expuestas las abejas a estas sustancias, ya sea por **exposición directa** o al **ingerir alimento contaminado** (néctar y/o polen).

En el estudio de la toxicidad de los pesticidas en las abejas, se realizan **Ensayos de Toxicidad Aguda** a nivel de laboratorio. Estos ensayos miden la letalidad de un pesticida al determinar la **dosis**<sup>22</sup> o **concentración**<sup>23</sup> que provoca la muerte del 50% de abejas expuestas en un periodo de tiempo específico. A esto se le llama **Dosis Letal Media** o **Concentración Letal Media** (LD50 y LC50 por sus siglas en inglés, respectivamente). Estos análisis proporcionan información sobre cómo el 50% de las abejas de cierta especie expuestas a pesticidas pueden morir con menor o mayor cantidad del compuesto químico, y en mayor o menor tiempo, dependiendo de su fisiología, metabolismo, comportamiento y otros factores.

Los niveles de LD50 y LC50 son **indicadores de peligrosidad**. Su diferencia principal radica en sus unidades de medida y en la forma en que las y los investigadores

<sup>22</sup> Cantidad de pesticida (por ejemplo, gramos) a la que se exponen las abejas por contacto.

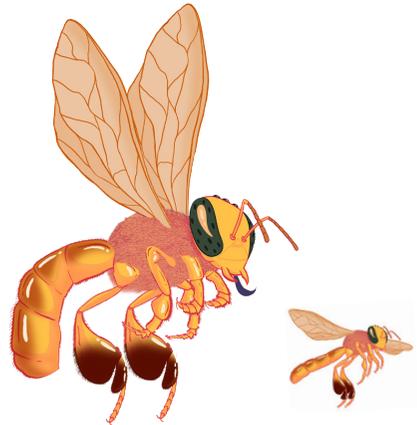
<sup>23</sup> Cantidad de pesticida presente en un volumen determinado de alimento (néctar, miel o agua).

obtienen sus valores. La LD50 y LC50 también permiten evaluar el riesgo de los pesticidas para las abejas en condiciones reales de campo.

Las empresas de agroquímicos o pesticidas utilizan estos valores para evaluar riesgos y facilitar la venta de sus productos, alegando que se recomiendan "límites seguros" de exposición para los seres vivos y la Naturaleza. Por esta razón, los y las investigadoras quienes buscamos proteger los derechos de la Naturaleza debemos conocer cómo se mide la letalidad de un pesticida para poder analizar su peligrosidad de manera crítica.

## ENCUENTRA LOS SIGNOS DE INTOXICACIÓN EN LA ABEJA

- Tres tristes *Tetragonicas* tragan agrotóxicos



Abeja intoxicada

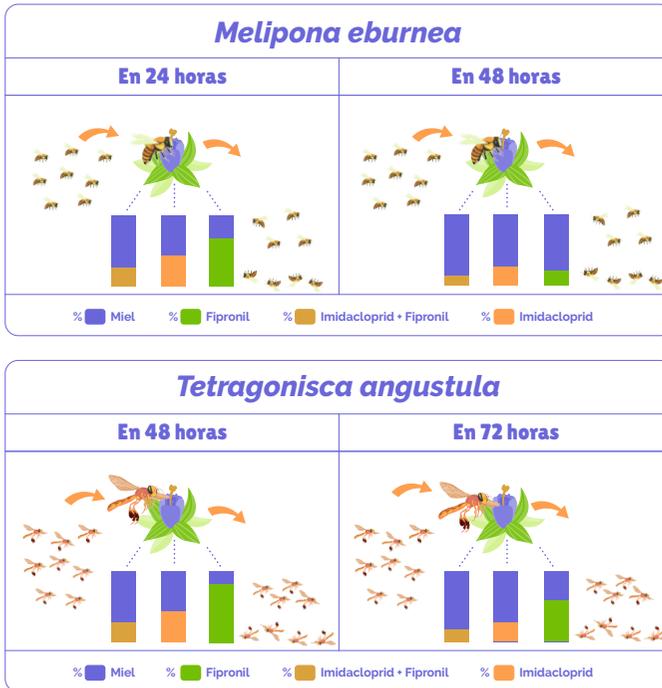
Abeja normal

## Fase experimental

En 2023, el **Colectivo en Defensa de los Polinizadores** planteó una investigación en la región norte de la Amazonia ecuatoriana para comprender el impacto de los insecticidas sistémicos

en las abejas sin aguijón. El estudio se enfocó en las especies *Melipona eburnea* y *Tetragonisca angustula*, evaluando diferentes insecticidas, entre ellos, **fipronil**, **imidacloprid** (un neonicotinoide) y una formulación combinada de ambos. La investigación se realizó en **condiciones de laboratorio** para identificar los efectos letales y subletales de estos compuestos químicos.

Como podemos ver en la Figura 7 cada insecticida elimina al 50% de las abejas expuestas, pero en distintas concentraciones. Por ejemplo, el fipronil (en verde) requiere mayor concentración que el imidacloprid (morado), mientras que el más letal es la mezcla entre los dos, ya que una concentración más pequeña mata al 50% de las abejas dentro del mismo período de tiempo.



**Figura 7:** Efectos letales de insecticidas en abejas sin aguijón.

Las pruebas de laboratorio para determinar el **efecto letal** de los insecticidas indicaron que diferentes cantidades de insecticidas pueden ser letales y causar la muerte del 50% de las abejas expuestas en menor o mayor tiempo, dependiendo del tipo de insecticida y la especie de abeja.

Además, durante las pruebas de laboratorio se identificaron efectos subletales en ambas especies de abejas sin aguijón, tales como hiperactividad, desorientación, parálisis, dificultad motriz, temblores, agresividad y espasmos. Estos efectos son consistentes con el modo de acción **sistémico** y **neurotóxico** de estos

insecticidas en el organismo de las abejas. Dichos efectos se intensificaron, especialmente, con la formulación combinada de imidacloprid y fipronil en cada una de las especies de abejas.

Este estudio representó el primer paso para comprender los efectos de la combinación de diversos insecticidas, un aspecto crucial, ya que en las áreas agrícolas se suelen utilizar mezclas de pesticidas. Por lo tanto, es fundamental continuar con investigaciones adicionales para entender a fondo los riesgos a los que se exponen las abejas nativas debido a la exposición a múltiples compuestos químicos.

### ¿Qué más ocurre en campo?

Nuestra comprensión de los efectos de los pesticidas en las abejas sin aguijón sigue siendo limitada debido a la complejidad del entorno real de los ecosistemas. Aunque la ciencia ha establecido protocolos efectivos para

abordar estos factores individualmente, es esencial reconocer que en circunstancias reales, se mezclan diversos tipos de pesticidas, como herbicidas, acaricidas, fungicidas e insecticidas, en entornos agrícolas.

Desde esta perspectiva, los derechos de la Naturaleza sufren amenazas desde distintos frentes, los cuales, aunque puedan analizarse de manera aislada, están interconectados. La **interdependencia**, como cualidad inherente de la vida en la Tierra, hace que el uso de pesticidas en los ecosistemas tenga consecuencias aún no completamente comprendidas. Es así que los futuros estudios deben explorar las interacciones presentes en áreas agrícolas entre diversas mezclas de pesticidas de distintas categorías para obtener una comprensión más precisa y holística de los riesgos que enfrentan las abejas y, por extensión, la salud de los ecosistemas y de la Naturaleza.



## Reflexiones finales

### Sujetos de derechos

El asombroso mundo de las abejas, en su inmensidad, nos invita a conocer sobre su rol en la reproducción de la flora nativa, sobre sus características, taxonomía, aporte biocultural y más. Además de eso, es fundamental reconocer su aporte para la alimentación de los seres humanos, y su innegable rol en el mantenimiento de la biodiversidad y ciclos de la Naturaleza. Sin embargo,

al ser el Ecuador un país donde se le reconocen sus derechos a la Naturaleza, las polinizadoras del bosque también nos llaman a ejercer nuestra responsabilidad de cuidado hacia ellas.

Citando a Giraldo (2018) la Naturaleza no puede seguir siendo una mercancía "que se transa en términos de los valores del mercado", al contrario debemos

reconocerla como ese "espacio-vida al cual pertenecemos como seres bióticos". Las abejas sin aguijón tienen el derecho a que se respete su existencia por el simple hecho de existir y formar parte de la Naturaleza desde su valor inherente o intrínseco. Es necesario atribuirle valor a otras formas de vida como los insectos, que no son simples objetos que proveen un servicio en la polinización, sino también sujetos de derechos.

Frente a los alarmantes reportes de la tasa de extinción de los insectos y colapso de las colonias de abejas *Apis mellifera* a nivel mundial, surge una preocupación por las especies de cierto modo invisibilizadas, aunque igualmente valiosas, como son las abejas sin aguijón. Se conoce que factores como la pérdida de los bosques y el uso de pesticidas influyen en la vulneración de los derechos de las abejas sin aguijón. Sin embargo, falta muchísima investigación para conocer a fondo lo que acontece con estas especies.

### Estrategias de poder

Resaltamos que, la agricultura convencional se ha implantado y extendido de manera que logra eficazmente ejercer, no sólo una dominación sobre la Naturaleza, sino también sobre las vidas de las personas que viven en áreas rurales. El alcance del modelo económico, y concretamente, de las empresas que venden las prácticas del modelo agrícola resultante de la Revolución Verde es amplio. Penetran a lo local y llegan a lo más remoto, donde los espacios gestionados por el ser humano colindan y se entrelazan con zonas de alta biodiversidad, tal como la Amazonia ecuatoriana. Es así como las tecnologías biocidas, tal como los pesticidas, dominan territorios al no

dar salida al ciclo de dependencia que generan en los y las agricultoras.

Aquí es importante reflexionar sobre cómo el trabajo por la defensa de la Naturaleza y los polinizadores también implica proteger las relaciones afectivas y el orden de las sensibilidades (Giraldo, 2018) dirigidas hacia la Naturaleza lo cual se traduce al acto de **cuidar**.

La agroecología es un sistema agroalimentario que ofrece la alternativa de restaurar las relaciones de cuidado entre humanos y Naturaleza que reconocen y actúan en armonía con el principio de la interdependencia. En este contexto, los procesos de investigación también juegan un rol crucial en el cuidado de las abejas sin aguijón, ya que, el generar conocimiento sobre los impactos que tienen los pesticidas en las abejas nos permite entender también cómo podemos cuidarlas.

### Conocer para cuidar

La protección y cuidado de la Naturaleza inicia con el conocimiento. Conocer los distintos modos de funcionamiento de los pesticidas, sus registros y utilización en el país, los impactos letales y subletales que provocan en las abejas y más, nos sirve como herramienta para **cuidar**. Por ejemplo, con esta información a la mano, quienes practican la meliponicultura pueden detectar síntomas de intoxicación en sus abejas. Además, las investigaciones desde la ecotoxicológica nos ayudan a tener una mirada crítica sobre cómo las empresas de insumos agrícolas calculan el nivel de peligrosidad de sustancias y alegan recomendar "límites seguros" de exposición que a la final vulneran los derechos de la Naturaleza.

La evidencia científica demuestra que estas abejas en particular son mucho más sensibles a los pesticidas. Asimismo, las conclusiones de la investigación realizada por el Colectivo en Defensa de los Polinizadores muestran que las abejas sin aguijón *Tetragonisca angustula* y *Melipona Eburnea* sufren efectos subletales y letales frente a la exposición a los insecticidas fipronil e imidacloprid y/o la mezcla de los dos.

La ciencia debe buscar entender y resguardar la vida en todas sus formas. Representa una poderosa herramienta

para comprender nuestro entorno y adoptar medidas conscientes para el cuidado y defensa de los derechos de la Naturaleza. Ecuador, al ser un país con una rica diversidad de abejas nativas sin aguijón y con alta prevalencia de pesticidas en la agricultura, contar con este conocimiento científico es una ganancia importante. A través de este conocimiento, no sólo identificamos las amenazas que enfrentan los polinizadores sino que también nos empoderamos con evidencia concreta para actuar a favor del cuidado de la Naturaleza.



## Bibliografía

- Acebo, L., & Villavicencio, F. (2023). *Estado de conservación de abejas en la Comuna Quimis del Cantón Jipijapa*. [Bachelor's thesis, Jipijapa-Unesum]. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. 79 Pg. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5323>.
- Alvarado, R. (2012). *Evaluación de la efectividad de la Cipermetrina, Deltametrina, Fipronil, Triclorfón como antiparasitario externo en cuyes* [Doctoral dissertation, Tesis Pregrado]. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2117>.
- Altieri, M. A. (2015). Breve reseña sobre los orígenes y evolución de la Agroecología en América Latina. *Agroecología*, 10(2), 7-8.
- Arena, M., & Sgolastra, F. (2014). A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology*, 23(3), 324-334. <https://doi.org/10.1007/s10646-014-1190-1>.
- Armbruster, W. S., & Muchhala, N. (2009). Associations between floral specialization and species diversity: cause, effect, or correlation?. *Evolutionary Ecology*, 23, 159-179. <https://doi.org/10.1007/s10682-008-9259-z>.

- Baron, G. L., Jansen, V. A., Brown, M. J., & Raine, N. E. (2017). Pesticide reduces bumblebee colony initiation and increases probability of population extinction. *Nature Ecology & Evolution*, 1(9), 1308-1316. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0260-1>.
- Botías, C., David, A., Hill, E. M., & Goulson, D. (2016). Contamination of wild plants near neonicotinoid seed-treated crops, and implications for non-target insects. *Science of the Total Environment*, 566, 269-278. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.065>.
- Botías, C., & Sánchez-Bayo, F. (2018). Papel de los plaguicidas en la pérdida de polinizadores. *Ecosistemas*, 27(2), 34-41. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1314>.
- Bravo-Velásquez, E. (2014). *La biodiversidad en el Ecuador*. Abya-Yala/Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6788>.
- Cabrera, J. (2012). *La apicultura en el Ecuador: Antecedentes históricos*. Laboratorios La Melífera, Quito-Ecuador.
- Carneiro-Neto, T. F. de S., Oliveira-Rebouças, P. L., Pereira, J. E., Duarte, P. M., Santos, M. H. L. C., Silva, G. C., & Siqueira, K. M. M. (2017). Spectrum of Pollen Stored by *Melipona mandacaia* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) in an Urban Arid Landscape. *Sociobiology*, 64(3), 284-291. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v64i3.1257>.
- Cauich Kumul, R., Ruiz Ruiz, J. C., Ortiz Vázquez, E., & Segura Campos, M. R. (2015). Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1432-1442. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9312>.
- Conceição De Assis, J., Tadei, R., Menezes-Oliveira, V. B., & Silva-Zacarin, E. C. M. (2022). Are native bees in Brazil at risk from the exposure to the neonicotinoid imidacloprid? *Environmental Research*, 212, 113127. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113127>.
- Decourtye, A., Armengaud, C., Renou, M., Devillers, J., Cluzeau, S., Gauthier, M., & Pham-Delègue, M. H. (2004). Imidacloprid impairs memory and brain metabolism in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Pesticide biochemistry and physiology*, 78(2), 83-92. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2003.10.001>.
- De Moraes, C. R., Travençolo, B. A. N., Carvalho, S. M., Beletti, M. E., Vieira Santos, V. S., Campos, C. F., De Campos Júnior, E. O., Pereira, B. B., Carvalho Naves, M. P., De Rezende, A. A. A., Spanó, M. A., Vieira, C. U., & Bonetti, A. M. (2018). Ecotoxicological effects of the insecticide fipronil in Brazilian native stingless bees *Melipona scutellaris* (Apidae: Meliponini). *Chemosphere*, 206, 632-642. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.04.153>.

- Derecka, K., Blythe, M. J., Malla, S., Genereux, D. P., Guffanti, A., Pavan, P., Moles, A., et al. (2013). Transient exposure to low levels of insecticide affects metabolic networks of honeybee larvae. *PLoS ONE*, 8(7), e68191. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068191>
- Descola, P. (2014). Beyond nature and culture. In *The handbook of contemporary animism* (pp. 77-91). Routledge.
- Dos Santos, C. F., Acosta, A. L., Dorneles, A. L., Dos Santos, P. D., & Blochtein, B. (2016). Queens become workers: pesticides alter caste differentiation in bees. *Scientific Reports*, 6(1), 31605. <https://doi.org/10.1038/srep31605>.
- Feltham, H., Park, K., & Goulson, D. (2014). Field realistic doses of pesticide imidacloprid reduce bumblebee pollen foraging efficiency. *Ecotoxicology*, 23, 317-323. <https://doi.org/10.1007/s10646-014-1189-7>.
- Fischer, J., Müller, T., Spatz, A. K., Greggers, U., Grünewald, B., & Menzel, R. (2014). Neonicotinoids interfere with specific components of navigation in honeybees. *PLoS ONE*, 9(3), e91364. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091364>.
- Fundación Heinrich Böll; Amigos de la Tierra; Pesticide Action Network Europe. (2023). Atlas de los Pesticidas. Hechos y cifras sobre químicos tóxicos en nuestra agricultura. (Primera ed.). ISBN: 978-9-46400747-3.
- Giraldo, O. F. (2018). *Ecología política de la agricultura - Agroecología y posdesarrollo*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas México: El Colegio de la Frontera Sur.
- Godin, M. (2020). "The bee whisperers of Slovenia have a plan to save colonies from climate change". Recuperado de <https://bit.ly/41knxAb>.
- González, V. H., & Roubik, D. W. (2008). Especies nuevas y filogenia de las abejas de fuego, *Oxytrigona* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Acta zoológica mexicana*, 24(1), 43-71. <https://bit.ly/3RCgtvd>.
- Guzmán-Novoa, E., Correa-Benitez, A., Espinosa-Montaño, L. G., & Guzmán-Novoa, G. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México. *Veterinaria México*, 42(2), 149-178. <https://bit.ly/3REJ2bm>.
- Haón Ramírez, J. D. (2022). *Evaluación de efectos letales de insumos agrícolas en abejas melíferas (Apis mellifera)* [Bachelor's thesis, Quevedo-Ecuador]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6660>.
- INEC (2023). "Boletín Técnico - Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)". Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales.
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., ... & Zlatanova, D. (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current opinion in environmental sustainability*, 14, 1-16.

- Jin, N., Klein, S., Leimig, F., Bischoff, G., & Menzel, R. (2015). The neonicotinoid clothianidin interferes with navigation of the solitary bee *Osmia cornuta* in a laboratory test. *Journal of Experimental Biology*, 218(18), 2821-2825. <https://doi.org/10.1242/jeb.123612>.
- Kairo, G., Poquet, Y., Haji, H., Tchamitchian, S., Cousin, M., Bonnet, M., Pelissier, M., et al. (2017). Assessment of the toxic effect of pesticides on honey bee drone fertility using laboratory and semifield approaches: A case study of fipronil. *Environmental toxicology and chemistry*, 36(9), 2345-2351. <https://doi.org/10.1002/etc.3773>.
- León Moreno, CJ (2023). Evaluación in vitro de dosis subletales de cipermetrina 15 EC sobre la actividad motora de las abejas polinizadoras (*Apis Mellifera*). Universidad Católica de Cuenca. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/14434>.
- Luna A., Sánchez A., Guerrero M., Arévalo S., Córdova N., Maza F., (2023). Cambios del uso de suelo (1990 – 2018) en la cuenca del río Santa Rosa, Ecuador. *Revista Científica Ciencia y Tecnología* Vol 23 n.º 40. Guayaquil- Ecuador.
- Martin-Culma, N. Y., & Arenas-Suárez, N. E. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232-240. <https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>.
- Nates-Parra, G. (2005). *Abejas corbiculadas de Colombia (Hymenoptera: Apidae)*. Sección de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C. 156 p.
- Nates-Parra, G. (2005a). "Abejas Silvestres y Polinización". *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica), 75: 7-20.
- Nates-Parra, G. (2022). *Historia de las abejas*. Congreso latinoamericano. Sociedad latinoamericana de investigación en abejas. Cusco - Perú.
- Main, D. (2022, 18 de Diciembre). Por qué las abejas sin aguijón están ayudando a revivir la selva en el Amazonas. *National Geographic*. Recuperado de <https://bit.ly/3GC5ewL>.
- Navarrete, M. (2022, 19 de Mayo). La relación entre las plantas y las abejas. *Universidad Del Medio Ambiente*. Recuperado de <https://bit.ly/47StB54>.
- Oldroyd, B. P. (2007). What's killing American honey bees?. *PLoS biology*, 5(6), e168. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050168>.
- Pedraza, M., Suarez, A., Bozzo, A. A., Pucciarelli, R. A., Guidek, R., Bagnis, G., De Luca, J. M., Alustiza, F. (2015). Efectos de la miel de meliponas en el tratamiento de cataratas en un modelo murino diabético. *Revista Veterinaria Argentina*. 32(331), 1-13. <https://bit.ly/3RBcLLK>.

- Quezada-Euán, J. J. G., Nates-Parra, G., Maués, M. M., Roubik, D. W., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2018). The economic and cultural values of stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) among ethnic groups of tropical America. *Sociobiology*, *65*(4), 534–557. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.3447>.
- Ramírez Romero, J. A., Ureña Álvarez, J. V., & Camacho, A. (2013). *Las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini)* de la región sur del Ecuador. Revista Estudios Universitarios, © Universidad Nacional de Loja. Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa", La Argelia, Loja-Ecuador. Recuperado de <https://bit.ly/3thdfnF>.
- Reyes Tirado, G. S., & Johnston, P. (2013). *El declive de las abejas: Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa* (Nota técnica de la Unidad Científica de Greenpeace, Revisión 1/2013). Greenpeace Internacional. Ottho Heldringstraat 5, 1066 AZ Amsterdam, Países Bajos. Recuperado de <https://bit.ly/3tcmMMQ>.
- Reyes-González, A., Camou-Guerrero, A., Reyes-Salas, O., Argueta, A., & Casas, A. (2014). Diversity, local knowledge and use of stingless bees (Apidae: Meliponini) in the municipality of Nocupétaro, Michoacan, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, *10*, 1-12. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-47>.
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. (2020). Further evidence for a global decline of the entomofauna. *Austral Entomology*, *60*(1), 9-26. <https://doi.org/10.1111/aen.12509>.
- Schreinemachers, P., & Tipraqsa, P. (2012). Agricultural pesticides and land use intensification in high, middle and low income countries. *Food policy*, *37*(6), 616-626.
- Stanley, D. A., Garratt, M. P., Wickens, J. B., Wickens, V. J., Potts, S. G., & Raine, N. E. (2015b). Neonicotinoid pesticide exposure impairs crop pollination services provided by bumblebees. *Nature*, *528*(7583), 548-550. <https://doi.org/10.1038/nature16167>.
- Stanley, D. A., Smith, K. E., & Raine, N. E. (2015a). Bumblebee learning and memory is impaired by chronic exposure to a neonicotinoid pesticide. *Scientific reports*, *5*(1), 16508. <https://doi.org/10.1038/srep16508>.
- Stanley, D. A., & Raine, N. E. (2016). Chronic exposure to a neonicotinoid pesticide alters the interactions between bumblebees and wild plants. *Functional Ecology*, *30*(7), 1132-1139. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12644>.
- Switzer, C. M., & Combes, S. A. (2016). The neonicotinoid pesticide, imidacloprid, affects *Bombus impatiens* (bumblebee) sonication behavior when consumed at doses below the LD50. *Ecotoxicology*, *25*, 1150-1159. <https://doi.org/10.1007/s10646-016-1669-z>.

- Tison, L., Hahn, M. L., Holtz, S., Rößner, A., Greggers, U., Bischoff, G., & Menzel, R. (2016). Honey bees' behavior is impaired by chronic exposure to the neonicotinoid thiacloprid in the field. *Environmental science & technology*, *50*(13), 7218-7227. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b02658>.
- UNEP (2019). *La desaparición de los insectos es una dura advertencia para la humanidad*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Recuperado de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-desaparicion-de-los-insectos-es-una-dura-advertencia-para-la>.
- Valdovinos-Núñez, G. R., Quezada-Euán, J. J. G., Ancona-Xiu, P., Moo-Valle, H., Carmona, A., & Sánchez, E. R. (2009). Comparative Toxicity of Pesticides to Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Journal of Economic Entomology*, *102*(5), 1737-1742. <https://doi.org/10.1603/029.102.0502>.
- Vamosi, J. C., Knight, T. M., Steets, J. A., Mazer, S. J., Burd, M., & Ashman, T. L. (2006). Pollination decays in biodiversity hotspots. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(4), 956-961. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507165103>.
- Villagómez-Moncayo, B. E., Clle-Idrovo, R. F., & Ramírez-Iza, D. C. (2023). *Guía de Jurisprudencia Constitucional-Derechos de la Naturaleza*. Quito: Corte Constitucional; Centro de Estudios y Difusión del Derecho Constitucional (CEDEC).
- Wu, J. Y., Anelli, C. M., & Sheppard, W. S. (2011). Sub-lethal effects of pesticide residues in brood comb on worker honey bee (*Apis mellifera*) development and longevity. *PLoS one*, *6*(2), e14720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014720>.





# Glosario

**Antropocentrismo** Es la posición según la cual los intereses de los seres humanos deben ser favorecidos sobre los intereses de entidades no humanas.

**Antropogénico** Todo aquello que proviene o resulta de las actividades de los seres humanos o que es producido por ellas, causado por el ser humano.

**Apiformes** Es una infraorden que incluye abejas sociales como *Apis mellifera*, que se refiere a la abeja melífera o abeja doméstica, una especie conocida por su producción de miel y polinización de cultivos.

**Apocalipsis de los insectos** Un término que describe el marcado declive en las poblaciones de insectos a nivel mundial, evidenciando una disminución alarmante y amenazante para la biodiversidad. Este fenómeno, caracterizado por la extinción y el peligro inminente de muchas especies de insectos, tiene impactos negativos en la Naturaleza.

**Apoidea** Es una superfamilia dentro del orden Hymenoptera que incluye a las abejas. Las abejas dentro de Apoidea son polinizadores importantes y tienen características distintivas, como pelos plumosos en sus cuerpos para recolectar polen.

**Biocentrismo** Biocentrismo es una postura filosófica porque se asocia a un conjunto de fundamentos éticos que le da a la naturaleza y las especies no humanas una valoración intrínseca fuera de todo interés antropocéntrico.

**Biodiversidad** También llamada diversidad biológica, es la gran variedad de ecosistemas, y de especies diferentes integrando a cada uno de ellos, que existen en el planeta, como resultado de millones de años de evolución.

**Capitalismo verde/Eco capitalismo** Es la visión de que la Naturaleza contiene "capital natural" donde el rendimiento ecológico de los ecosistemas genera riqueza y, por lo tanto, los instrumentos de política gubernamental capitalista basados en el mercado deben ser utilizados para resolver problemas ambientales.

**Corbicula** Es un órgano más especializado que la escopa, es una adaptación de la tibia posterior diseñada para el almacenamiento y transporte de polen.

**Derechos de la Naturaleza** Es una teoría jurídica y jurisprudencial que describe

los derechos inherentes asociados con los ecosistemas y las especies, similar al concepto de derechos humanos fundamentales.

**Dosis letal media (LD50)** Representa la dosis de una sustancia que causa la muerte en el 50% de una población de abejas durante un periodo de tiempo específico.

**Concentración letal media (LC50)** Es similar a la LD50 pero se refiere a la concentración de una sustancia en un medio (como agua o miel) que causa la muerte en el 50% de la población de abejas expuestas.

**Ecotipos** Variedad geográfica, población, o raza, dentro de una especie, adaptada genéticamente a un hábitat determinado.

**Ecotoxicología** Es la rama de la toxicología que se enfoca en estudiar los efectos de sustancias tóxicas sobre los ecosistemas y los organismos que forman parte de ellos. Examina cómo los contaminantes afectan a poblaciones, comunidades y ecosistemas en su conjunto.

**Efecto letal** Se refiere a la capacidad de una sustancia química para causar la muerte de organismos vivos (por ejemplo, las abejas) expuestos a ciertas cantidades de la misma.

**Efectos subletales** Son efectos adversos causados por una exposición a una sustancia química que no resultan en la muerte inmediata, pero pueden afectar la salud y el comportamiento de las abejas a largo plazo. Ejemplos incluyen cambios en el crecimiento, la reproducción o la respuesta inmunológica.

**Ensayos de Toxicidad Aguda** Son experimentos diseñados para evaluar los efectos inmediatos y perjudiciales de una sustancia química en organismos vivos. Los ensayos implican exponer a un grupo de organismos a diferentes concentraciones de la sustancia y observar sus respuesta, generalmente en un periodo de tiempo corto (hasta 96 horas).

**Especie endémica** Es cualquier especie (animal, vegetal o de otro reino biológico) que habita en una región geográfica restringida y, por lo tanto, no puede hallarse de manera natural fuera de esa área de distribución.

**Eusocial (insectos)** La eusocialidad (en griego "eu": "bueno/real" + "social") es el nivel más alto de organización social que se da en ciertas especies de animales.

**Familia** En biología, una familia se refiere a un grupo de organismos relacionados que comparten características genéticas comunes. En la clasificación biológica de los seres vivos, el nivel de familia está por encima del Género y por debajo del Orden.

**Fipronil** Insecticida sistémico y neurotóxico ampliamente utilizado en cultivos para el control de plagas y de parásitos en animales. Su propiedad sistémica le permite dispersarse por toda la planta, incluyendo néctar y polen, afectando el sistema nervioso de los insectos y provocando su muerte.

**Fisiología** La fisiología de las abejas se refiere al estudio de las funciones y procesos biológicos que ocurren en el organismo, considerando aspectos como la respiración, la circulación, la digestión y otros sistemas vitales que permiten su supervivencia y funcionamiento.

**Hibridación** Proceso en el cual individuos de dos especies, subespecies o variedades distintas se cruzan, fusionando su material genético para dar lugar a una descendencia híbrida. Los híbridos son el resultado de este cruce, manifestando características que son una combinación de las de sus padres.

**Imidacloprid** Insecticida neonicotinoide, perteneciente a una clase de pesticidas ampliamente empleados en cultivos. Al ser sistémico, se desplaza y dispersa por toda la planta. Su acción consiste en interferir con la transmisión de señales nerviosas en los insectos, conduciendo finalmente a su muerte.

**Interdependencia** Relación de dependencia recíproca entre dos elementos de la Naturaleza, se utiliza para interpretar los derechos de la Naturaleza donde se entiende que la Naturaleza está conformada por un conjunto de elementos interrelacionados, interdependientes e indivisibles de elementos bióticos y abióticos (ecosistemas).

**Linajes genéticos** Se refieren a líneas de ascendencia relacionadas por características heredadas. Cada linaje comparte un conjunto particular de genes transmitidos de generación en generación, contribuyendo a la diversidad genética dentro de una especie.

**Neonicotinoides** Son un grupo de insecticidas que comparten una estructura química similar a la nicotina. Se utilizan para el control de plagas en cultivos agrícolas, pero han sido objeto de preocupación debido a su posible impacto negativo en las abejas y otros polinizadores. Actúan sobre el sistema nervioso de los insectos.

**Neurotóxico (insecticida)** Se refiere a la capacidad de una sustancia química para dañar el sistema nervioso de los seres vivos. Los neurotóxicos afectan a los insectos interfiriendo con sus procesos neurológicos, a menudo con el objetivo de provocar la muerte del insecto.

**Metabolismo** El metabolismo en abejas abarca los procesos químicos que tienen lugar en el cuerpo para mantener la vida. Esto incluye la transformación de los alimentos en energía, el almacenamiento y liberación de nutrientes, y la regulación de las reacciones químicas que sostienen las diversas funciones biológicas en el organismo de las abejas.

**Morfología** Parte de la biología que estudia y describe la forma y estructura de los seres vivos. Este campo de estudio proporciona información detallada sobre la apariencia física y las características estructurales de los organismos, contribuyendo así a la comprensión de su función, evolución y adaptación al entorno.

**Orden Hymenoptera** Este es el orden al que pertenecen las abejas y otros insectos como avispas y hormigas. Los Hymenoptera son conocidos por sus alas membranosas y sus estructuras bucales especializadas.

**Protocolo** Un protocolo es un documento detallado que describe los métodos y pasos que deben seguirse para llevar a cabo una investigación, experimento o procedimiento.

**Revolución verde** se refiere al impulso tecnológico que experimentó la agricultura a partir de la década de 1960 como resultado de la voluntad política e industrial de ciertos países, respaldada por el desarrollo y aplicaciones científicas y técnicas de selección de variedades con potencial de rendimiento, siendo necesarios insumos químicos y sistemas de riego.

**Servicio Ambiental** También llamado servicios ecosistémicos se denomina a la visión antropocéntrica sobre las funciones ecosistémicas y de la Naturaleza, donde estas se ven como fuentes de acumulación en función de los beneficios que traen a las personas y comunidades, desde una lógica económica. Este concepto subordina las funciones de la Naturaleza dentro de los mecanismos del mercado.

**Simbiosis** En el contexto de la polinización, la simbiosis se refiere a la relación interdependiente entre las plantas con flores y los polinizadores, donde ambas partes se benefician mutuamente: las plantas obtienen ayuda para la reproducción al transportar polen, y los polinizadores reciben néctar o recursos alimenticios.

**Sistémico (insecticida)** Indica que un pesticida tiene la capacidad de ser absorbido y distribuido dentro de la planta. Esto permite que la sustancia se mueva a través del sistema vascular de la planta y llegue a las flores, néctar y frutos de la misma, siendo un potencial riesgo para organismos no objetivos como las abejas.

**Taxonomía** Es una ciencia que agrupa ordenadamente a los organismos vivos de acuerdo a lo que se presume son sus relaciones naturales, partiendo de sus propiedades más generales a las más específicas.

**Translaminar (insecticida)** Indica que un pesticida posee la capacidad de moverse a través de las hojas de una planta, penetrando tanto la superficie superior como la inferior, siendo utilizado para controlar insectos que se alimentan de ambas caras de las hojas en los cultivos.



# Respuestas de las actividades

Actividad:

## Preferencias florales

- Las **Nannotrigonas**, con su pequeño tamaño, polinizan el **limón** que perfuma con su olor a cítrico la inmensa selva.
- Las **Meliponas**, con su manera de volar, llegan al **arazá** flor que produce deliciosa fruta natural y las polinizan al pasar. Mientras vuelan en el bosque tropical buscando flores que producen la **maracuyá** y las deliciosas **guabas**.
- Las **Paratrigonas**, visitando las flores de **guayaba**, van haciendo un trabajo espectacular reproduciendo más plantas para luego cosechar.
- Mientras que el **canelo** se deja cautivar por la presencia de las **Scaptotrigonas**.
- Pero nada iguala a la hermosa relación de las **heliconias** con las **Trigonas**, sin duda, una simbiosis maravillosa de presencia.



