

# Quando las abejas dejan de oler: plaguicidas que silencian señales químicas

Jovani **Ruiz Toledo**  
David **Alavez-Rosas**

Las abejas son fundamentales para los ecosistemas, ya que, a través de la polinización, contribuyen al equilibrio ecológico, la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Si bien *Apis mellifera*, la abeja europea, es la más conocida por su domesticación y uso en todo el mundo, en regiones como Chiapas y Centroamérica, las abejas sin aguijón o meliponinos, son igual de importantes. Especies nativas como *Melipona beecheii*, *M. solani* y *Scaptotrigona mexicana* (Figura 1) son polinizadoras sumamente eficaces y han estado profundamente vinculadas a las tradiciones culturales, medicinales y espirituales de los pueblos originarios desde tiempos ancestrales.

Las abejas han desarrollado un sistema de comunicación química notablemente sofisticado. Utilizan feromonas para coordinar diversas actividades dentro de la colonia, desde la organización social hasta la defensa del enjambre, para seguir rutas hacia fuentes de alimento y transmitir esa información a otras compañeras, lo que les permite trabajar de forma colectiva con una precisión asombrosa. Esta forma de comunicación sensorial también es esencial para el funcionamiento dentro de la colonia, cuidar a las crías y mantener la defensa del nido frente a amenazas externas (Cruz-López y Alavez-Rosas,



**Figura 1.** Abejas sin aguijón (*Scaptotrigona mexicana*) en actividades diarias. A) Guardianas del nido B) Abejas forrajeras, recolectando resina. Fotos de los autores.

2023). Sin embargo, este “lenguaje invisible” está siendo amenazado por plaguicidas neurotóxicos, como los neonicotinoides, que interfieren con los sistemas sensoriales de las abejas, incluso a dosis subletales. Estas sustancias afectan la forma en que las abejas detectan y procesan señales químicas, provocando desorientación, pérdida de memoria olfativa, reducción en la respuesta a feromonas e incluso cambios en su estructura cerebral (Palmer *et al.*, 2013). Cuando las abejas ya no pueden percibir el entorno químico, su comportamiento individual y social se ve profundamente alterado. Esto no solo compromete su supervivencia, sino que también pone en riesgo algunos ecosistemas.

#### **EL LENGUAJE INVISIBLE DE LAS ABEJAS:**

##### **ANTENAS QUE HUELEN EL MUNDO**

Las abejas no perciben su entorno únicamente con los ojos, también lo “huelen” con las antenas.

Estos insectos dependen de un complejo sistema olfativo para detectar, interpretar y responder a señales químicas del ambiente. Este sistema está altamente especializado: las antenas están cubiertas por estructuras llamadas *sensilla* (*sensillum*, en singular; castellanizado como *sensila*). Cada *sensila* contiene una o varias neuronas sensoriales capaces de detectar moléculas específicas presentes en el aire, como feromonas y olores florales. En el interior de una abeja, estas señales químicas son procesadas en el cerebro, donde se forman memorias olfativas.

La comunicación olfativa es tan sofisticada que una abeja *Apis*, puede recordar la fragancia de un recurso valioso para la colmena, como resina o néctar, y compartir esta información con sus compañeras mediante la “danza del meneo”. Los meliponinos, aunque no realizan esta danza como *Apis*, presentan comportamientos igualmente elaborados guiados por señales químicas. Estas abejas dejan rastros de feromonas para marcar rutas hacia fuentes de alimento, reclutar compañeras o alertar sobre amenazas, y dependen de la detección precisa de olores florales para seleccionar fuentes de recursos para la colonia (Leonhardt, 2017). Este lenguaje invisible, compuesto por moléculas flotando en el aire, permite a las abejas comunicarse, orientarse, cooperar y sobrevivir. Cualquier alteración en este sistema, incluso si no causa la muerte inmediata del insecto, puede provocar una desorganización total en la vida de la colonia.

#### **PLAGUICIDAS QUE APAGAN O INTERFIEREN EL OLFATO DE LAS ABEJAS**

Los plaguicidas modernos no solo matan insectos por contacto o ingestión (Figura 2), muchos de ellos afectan funciones esenciales a nivel subletal, es decir, sin causar la muerte inmediata. Una de las consecuencias más preocupantes es la alteración del sistema olfativo de las abejas: su capacidad de oler se reduce o se distorsiona. Los plaguicidas dañan las *sensilas* olfativas, reduciendo la cantidad de neuronas sensoriales funcionales o interfiriendo con la transmisión de las señales hacia el cerebro.



**Figura 2.** Abejas *Apis mellifera*, expuestas a plaguicidas en el laboratorio. Foto de Oscar Barreto (Ecosur).

Esto implica que las abejas dejen de detectar feromonas de alarma, señales de localización de alimento o incluso el olor de su propia colmena. Es decir, pierden su capacidad de comunicarse y orientarse (Paoli y Giurfa, 2024).

En *Apis*, la exposición a dosis subletales de neonicotinoides se ha relacionado con una menor respuesta a feromonas de cría, disminución en la capacidad de aprendizaje asociativo-olfativo y pérdida de memoria a corto plazo. En meliponinos, los estudios aún son limitados; sin embargo, se ha observado que pesticidas comunes afectan su respuesta a estímulos florales y reducen el reclutamiento de forrajeras (Ruiz-Toledo y Sánchez-Guillén, 2014). Estas alteraciones ponen en riesgo no solo a los individuos, sino a la eficiencia colectiva de la colonia. Aun así, se requieren investigaciones adicionales para comprender plenamente la magnitud y los mecanismos de estos efectos.

Además, los plaguicidas también alteran la morfología del cerebro, en particular de regiones clave para procesar olores y generar memoria olfativa. Así, aunque una abeja pueda seguir volando después de haber estado en contacto con un plaguicida, su comportamiento se vuelve errático, su comunicación falla y su eficacia como polinizadora disminuye. Se trata de un efecto que no se ve a simple vista, pero que tiene consecuencias ecológicas profundas (Ruiz-Toledo *et al.*, 2018).

## CUANDO LAS ABEJAS NO HUELEN, EL ECOSISTEMA SE DESCOMPONE

El olfato deteriorado de las abejas no es solo un problema para ellas, es una amenaza para los ecosistemas y para la seguridad alimentaria. El rol como polinizadores que desempeñan las abejas en la naturaleza depende de su capacidad para reconocer olores florales, comunicarse con otras abejas y regresar con precisión al nido. Cuando los plaguicidas interfieren en este proceso, las consecuencias son fatales. Las abejas pueden volverse incapaces de encontrar flores, no identificar su tipo, olvidar rutas de vuelo o dejar de reclutar a otras polinizadoras. Como resultado, disminuye la cantidad y calidad de polinización, afectando cultivos como aguacate, mango, café, cacao y muchas especies silvestres (Cabriol y Haase, 2019).

Esto tiene impactos directos sobre la economía rural y la biodiversidad. En regiones como Chiapas y Centroamérica, donde conviven especies domesticadas como *A. mellifera*, *M. beecheii*, *M. solani* y *S. mexicana*, la pérdida de capacidad olfativa pone en peligro tanto los sistemas agrícolas tradicionales como la conservación de especies endémicas. Además, la reducción de la actividad polinizadora puede generar un efecto dominó: menos polinización implica menos frutos y semillas, lo que disminuye la regeneración de plantas, afecta a herbívoros y dispersores, y altera cadenas tróficas completas (Ruiz-Toledo y Sánchez-Guillén, 2014).

## ¿QUÉ PODEMOS HACER? ALTERNATIVAS PARA PROTEGER EL OLFATO DE LAS ABEJAS

Ante el silencioso colapso sensorial de las abejas, es urgente replantear el uso de plaguicidas en la agricultura. Existen alternativas agroecológicas que pueden reducir el impacto sobre los polinizadores sin sacrificar la productividad. Una de las principales estrategias es la reducción del uso de plaguicidas, especialmente durante las épocas de floración, cuando las abejas están más activas. El manejo holístico de plagas



**Figura 3.** Meliponario de Ecosur Tapachula, donde se realizan investigaciones de meliponicultura sostenible.

(MHP) es un enfoque sustentable para el control de plagas, que considera el sistema agrícola como un todo y busca mantener las poblaciones de plagas a niveles manejables sin comprometer la salud humana o el medio ambiente, lo cual permite disminuir la dependencia de plaguicidas sintéticos (Barrera, 2020).

También se han promovido zonas refugio con plantas nativas que sirvan como alimento y hábitat para polinizadores, favoreciendo además a las especies locales de abejas sin aguijón. En este mismo sentido, la incorporación de prácticas agroecológicas en los cultivos no solo fortalece el manejo holístico de plagas, también protege a las abejas. Al evitar el uso excesivo de agroquímicos y fomentar paisajes agrícolas diversos con abundante cobertura floral, se crean condiciones más seguras y favorables para las abejas, contribuyendo a la estabilidad ecológica y a una producción de alimentos más sustentable.

De manera complementaria, el impulso a la apicultura y la meliponicultura sostenibles no solo conserva especies nativas, sino que fomenta prácticas agrícolas respetuosas con el entorno y con el conocimiento tradicional (Figura 3). Finalmente, es urgente fortalecer la regulación de agroquímicos, exigiendo pruebas de efectos subletales en abejas, como la

alteración del comportamiento olfativo, antes de autorizar su uso. Algunas regiones ya han comenzado a restringir plaguicidas neurotóxicos precisamente por estos efectos “invisibles” pero devastadores. Proteger el olfato de las abejas no es un lujo ecológico, es una inversión en resiliencia, diversidad y futuro.

#### **CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS**

El olfato de las abejas es mucho más que un sentido: es el eje de su comportamiento social, su comunicación y su capacidad de encontrar alimento y sobrevivir. Cuando los plaguicidas interfieren con este sistema sensorial comprometen la vida de abejas individuales, el equilibrio de ecosistemas enteros y la seguridad alimentaria humana. Por ello, es urgente incluir evaluaciones de impacto sensorial en los protocolos de aprobación de plaguicidas y fomentar prácticas agrícolas compatibles con la vida de los polinizadores.

A futuro, se requiere más investigación en especies nativas, una regulación más estricta de agroquímicos y una educación ambiental que acerque estos temas a productores, estudiantes y tomadores de decisiones. Cada antena que aún detecta el aroma de una flor representa una conexión viva entre la biodiversidad, la ciencia y la cultura.



© Ivette Tejero. *Perdidos en tu paisaje*. Óleo/tela, 95 x 70 cm, 2023.

## REFERENCIAS

- Barrera JF (2020). The need for a holistic approach to pest management. In Barrera JF (Ed.), *Beyond IPM: introduction to the theory of holistic pest management* (pp. 31-46). Springer Nature, Switzerland. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43370-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43370-3_3).
- Cabirol A and Haase A (2019). The neurophysiological bases of the impact of neonicotinoid pesticides on the behaviour of honeybees. *Insects* 10(10):1-12. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects10100344>.
- Cruz-López L y Alavez-Rosas D (2023). Meliponinos: las abejas que polinizando se comunican. *Elementos* 129:95-98. <https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000008167.pdf>.
- Leonhardt S (2017). Chemical ecology of stingless bees. *Journal of Chemical Ecology* 43(4):385-402. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-017-0837-9>.
- Palmer M, Moffat C, Saranzewa N *et al.* (2013). Cholinergic pesticides cause mushroom body neuronal inactivation in honeybees. *Nature Communications* 4(1634):1-10. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms2648>.
- Paoli M and Giurfa M (2024). Pesticides and pollinator brain: How do neonicotinoids affect the central nervous system of bees? *European Journal of Neuroscience* 60(8):5927-5948. DOI: <https://doi.org/10.1111/ejn.16536>.
- RuizToledo J, Vandame R, CastroChan R *et al.* (2018). Organochlorine pesticides in honey and pollen samples from managed colonies of the honey bee *Apis mellifera* and the stingless bee *Scaptotrigona mexicana* from Southern Mexico. *Insects* 9(2):1-18. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects9020054>.
- RuizToledo J y SánchezGuillén D (2014). Efecto de la concentración de glifosato presente en cuerpos de agua cercanos a campos de soya transgénica sobre la abeja *Apis mellifera* y la abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula*. *Acta Zoológica Mexicana* 30(2):408-413.

**Jovani Ruiz Toledo**  
**David Alavez-Rosas**  
**Grupo Colegiado de Investigación en Educación**  
**en Ciencias Químico Fármaco Biológicas**  
**y Salud Ambiental**  
**Facultad de Ciencias Químicas**  
**Benemérita Universidad Autónoma de Chiapas**  
**El Colegio de la Frontera Sur**  
[daalavez@ecosur.edu.mx](mailto:daalavez@ecosur.edu.mx)



© Ivette Tejero. *Fides*. Óleo/tela, 100 x 130 cm, 2016.