

Innovación para proteger cerebro de polinizadores: Flavonoides ayudarían a las abejas a recuperar la memoria

El número de abejas en el planeta está disminuyendo. A esta crítica situación hay que añadir que las que quedan están perdiendo capacidades de aprendizaje. Investigadores de la Universidad del Rosario crearon una fórmula para proteger y recuperar el cerebro de polinizadores afectados por la exposición a plaguicidas.





Por Ximena Serrano Gil

Fotos Andre Riveros, Milagro Castro

DOI <https://doi.org/10.12804/>

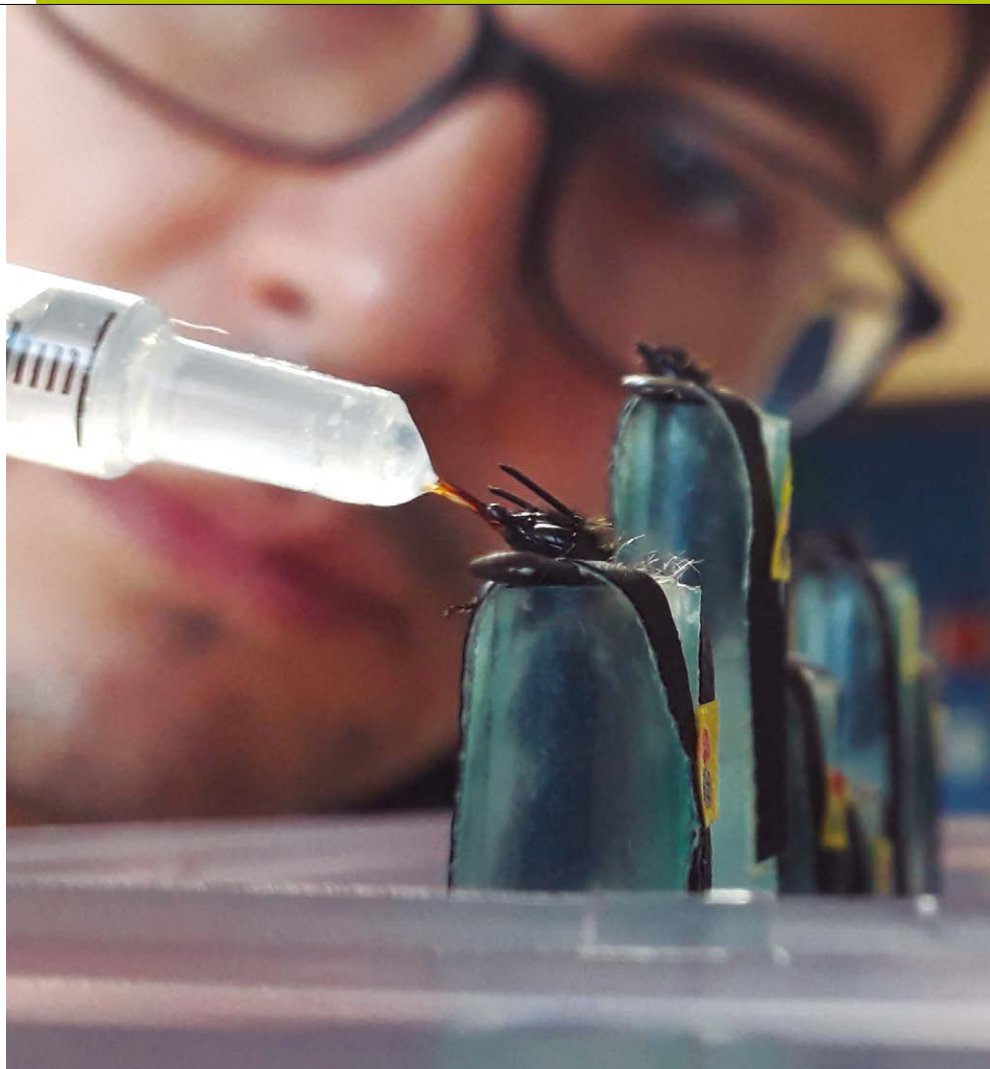
dvcn_10336.42342_num7

En un mundo donde los gigantes suelen acaparar la atención, hay héroes diminutos que realizan hazañas que van mucho más allá de su tamaño. Hablamos de las abejas, esas pequeñas zumbadoras que con sus cerebros del tamaño de la cabeza de un alfiler desempeñan un rol vital en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas naturales y en la producción de alimentos para la humanidad.

Sin embargo, estas heroínas aladas se enfrentan a un enemigo silencioso y letal: los plaguicidas. La exposición a estas sustancias químicas les ocasiona [efectos subletales](#), es decir, aquellos que no les causan la muerte, pero afectan sus capacidades y así ponen en peligro su conservación. Según cifras de la *Bee Informed Partnership* ([Asociación Informada de las Abejas, por traducción del editor](#)), una oenegé que agrupa investigadores y laboratorios de universidades en los Estados Unidos, entre abril de 2022 y abril de 2023 los apicultores de ese país perdieron aproximadamente el 48,2 por ciento de sus colonias de abejas melíferas (abejas de la miel).

Por fortuna, la ciencia y la naturaleza se unen para proteger a estas incansables trabajadoras. Investigadores de la [Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad del Rosario](#) en alianza con el [Departamento de Neurociencia de la Universidad de Arizona](#) desarrollaron una fórmula que disminuye dichas alteraciones. Los resultados fueron publicados en la revista *Journal of Experimental Biology*.

[Andre Josafat Riveros](#), biólogo y doctor en Comportamiento y Neurociencia, además de profesor asociado del Departamento de Biología de la U Rosario y quien lidera la investigación, explica que las alteraciones observadas en las abejas – generadas por varios factores, entre los que se encuentran los plaguicidas de síntesis química– consisten en pérdida de memoria y, por ende, dificultad de aprendizaje, disminución de la capacidad para la toma de decisiones, inhibición de las habilidades motoras y decrecimiento de la capacidad para enfrentar enfermedades. En otras palabras: “Tienes a una abeja que no sabe dónde están las flores o que si llega a ellas tal vez no recuerde dónde está la colmena. También es posible que no tenga suficiente fuerza para moverse entre ellas de manera eficiente y que si se en-



↑
Las abejas que consumieron flavonoides experimentaron mejoras en su capacidad de aprendizaje, toma de decisiones y comportamiento motor, lo que sugiere que estos compuestos pueden ser clave para preservar la salud cognitiva de dichos insectos.

cuentra con virus u otros patógenos en el ambiente no se pueda defender eficazmente”, argumenta.

“Nuestros resultados sugieren que un suplemento alimenticio diseñado a partir de derivados de las plantas ejerce un efecto protector sobre algunas partes del cerebro, lo cual respalda el uso de estos para contrarrestar los efectos dañinos de los plaguicidas”, asegura Riveros.

El remedio está en las plantas

La creciente necesidad de abastecer a una población mundial en constante crecimiento, según el informe [OCDE](#), ha llevado al incremento del uso de plaguicidas en la agricultura. Sin embargo, esta práctica tiene un impacto devastador en las poblaciones de abejas, un actor crítico en la polinización de cultivos esenciales, como lo reporta la *Bee Informed Partnership*.

Por su parte, el entomólogo [Edison Torrado-León](#), fundador y director general del Instituto [ENTOMA](#) y profesor de la Universidad Nacional de Colombia, indica que aunque los plaguicidas desempeñan un papel importante en la protección de los cultivos contra las plagas –lo que contribuye a aumentar la producción agrícola y garantizar la seguridad alimentaria– la conservación de las abejas también es crucial, ya que son polinizadores clave para garantizar la producción de alimentos de manera sostenible.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) asegura que dependemos de la supervivencia de las abejas, pues “casi el 90 por ciento de las plantas con flores necesitan de la polinización para reproducirse; así mismo, el 75 por ciento de los cultivos alimentarios y el 35 por ciento de las tierras agrícolas del mundo requieren de esta actividad natural para desarrollarse y alimentar a la humanidad.

Los polinizadores no solo contribuyen directamente a la seguridad alimentaria, sino que también son indispensables para conservar la biodiversidad”.

Por lo tanto, “es importante encontrar un equilibrio entre el uso responsable de plaguicidas y la protección de las abejas”, enfatiza.

El problema central radica en que los plaguicidas utilizados no distinguen entre insectos benéficos y dañinos, y las abejas se ven particularmente afectadas por esta situación. Según Andre Riveros, “hemos encontrado que las abejas no están tomando buenas decisiones, ya no están aprendiendo”.

Dos de los causantes de estas afecciones son el [fipronil](#) y el [imidacloprid](#), los neurotóxicos más comunes en la agricultura. El primero induce hiperexcitación neuronal y provoca alteraciones motoras, así como la pérdida de la retención de la memoria en las abejas. Mientras tanto, el segundo es un neonicotinoide que daña el proceso de aprendizaje, la memoria, el control motor y la capacidad sensorial de estos importantes polinizadores, incluso si se exponen a concentraciones muy bajas.

Con el objetivo de contrarrestar estos deterioros los investigadores buscaron una solución para blindar a las abejas y centraron su atención en los flavonoides, una serie de metabolitos secundarios derivados de las plantas que poseen propiedades defensivas, antioxidantes y antiinflamatorias, entre otras. Riveros explica: “Hemos analizado que, si a estos metabolitos se les reconocen efectos fisiológicos de protección en humanos, estos también podrían transferirse a posibilidades de protección en las abejas”.

Según los resultados de la investigación, las abejas alimentadas con una dieta rica en flavonoides mostraron una notable protección frente al impacto perjudicial de los plaguicidas. De acuerdo con Riveros, “sus memorias eran significativamente mejores”. Adicionalmente, las abejas que consumieron flavonoides experimentaron mejoras en su capacidad de aprendizaje, toma de decisiones y comportamiento motor, lo que sugiere que estos compuestos pueden ser clave para preservar la salud cognitiva de dichos insectos.

Es necesaria una buena alimentación

Esta investigación se enfocó en dos especies de polinizadores: la [Apis mellifera](#) (conocida comúnmente como la abeja melífera, la misma del famoso personaje animado llamado la “abejita Maya”) y los abejorros del género *Bombus*. Aunque estos dos



El problema central radica en que los plaguicidas utilizados no distinguen entre insectos benéficos y dañinos, y las abejas se ven particularmente afectadas por esta situación. Según Andre Riveros, profesor de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad del Rosario y líder de la investigación, han encontrado que las abejas no están tomando buenas decisiones, ya no están aprendiendo.

insectos son los protagonistas, el desarrollo producto de la investigación se convierte en una piedra angular para la conservación de las [cerca de 20.000 especies de abejas](#) que existen en el mundo.

Dicho suplemento alimenticio, que cuenta con [registros de protección](#) de propiedad intelectual, ha sido diseñado específicamente para salvaguardar a los polinizadores. Se trata de una mezcla precisa de moléculas encapsuladas en microgotas. Una vez que las abejas lo consumen comienzan a desarrollar protección en pocos días, lo que tiene un impacto significativo en su supervivencia.

La pregunta que surge inmediatamente es: ¿Qué sucedería si otros insectos plaga, tales como larvas de polillas, tisanópteros (trips) o arañitas rojas, también consumen este suplemento? El neurobiólogo Riveros puntualiza que la suplementación nutricional se efectúa dentro de los nidos de estas especies, donde

Primera patente Internacional de La U Rosario

El número de abejas en el planeta está disminuyendo y las que quedan están perdiendo capacidades de aprendizaje. Investigadores de la Universidad del Rosario y de la Universidad de Arizona crean una fórmula para proteger y recuperar el cerebro de polinizadores afectados por la exposición a plaguicidas. Este es el primer invento de la Universidad del Rosario con protección de propiedad intelectual en el extranjero.

¿Cuál es el invento que se patentó?

Se llama *Compositions and Methods for Cognitive Protection of Pollinators Against Pesticides*, son flavonoides para proteger el cerebro de los polinizadores y ayudan a las abejas a recuperar la memoria.

¿Qué problema resuelve el invento?

Es una alternativa para dos problemas globales, la seguridad alimentaria y la desaparición de las poblaciones de insectos polinizadores.

¿Por qué estos problemas?

Más de un tercio de los alimentos consumidos en el mundo requieren polinización por abejas y otros insectos.

Los esfuerzos por producir más alimentos incluyen el uso de químicos que favorecen el crecimiento de las plantas, la producción de frutos y evitan los ataques por plagas. El problema es que estos químicos afectan a insectos benéficos, como las abejas y otros polinizadores, aún a dosis muy bajas que no necesariamente los matan pero sí los afectan, produciendo daños que nos recuerdan al Parkinson y al Alzheimer en humanos.

Quiénes son los inventores?

- Andre J. Riveros, profesor asociado Universidad del Rosario e investigador asociado Universidad de Arizona (EE.UU).
- Wulfila Gronenberg, full profesor Universidad de Arizona (EE.UU).
- Carlos Morantes, estudiante doctoral (U. New York-Stony Brook)
- Lina García, estudiante doctoral (Universidad del Rosario)

las plagas no están presentes ni tienen acceso. Utilizan lo que los apicultores llaman “tortas”, una mezcla de polen, miel o jarabes combinados con el suplemento. “Esta estrategia asegura que solo los polinizadores que consideremos se beneficien de esta protección, mientras que las plagas quedan excluidas”, asevera el investigador.

Un complemento esencial de este trabajo es la estrategia de jardines urbanos. Riveros y su equipo proponen identificar las plantas que en su polen o néctar ofrecen alimento de alta calidad para las abejas. Esto se traduce en la siembra de especies de plantas específicas en áreas urbanas, con el propósito de desarrollar jardines pensados estratégicamente para proporcionar a los insectos polinizadores los alimentos que necesitan para prosperar. “No se trata únicamente de comer, sino de comer bien”, concluye.

Otros alcances

Más allá de los resultados sobre estas poblaciones de abejas, los estudios adelantados por el grupo de la Universidad del Rosario lidera-

do por Riveros tienen otros alcances. Por ejemplo, al exponer la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) a algunos de estos insecticidas, los ejemplares mostraron síntomas similares a los que se observan en un paciente con enfermedad de Parkinson: movimientos involuntarios y rigidez, principalmente; hallazgo denominado “[fenotipo parkinsoniano](#)”. Esta particularidad fue estudiada por el grupo, junto con investigadores de la Universidad Nacional, tanto en abejas como en moscas de la fruta, y los resultados también fueron publicados en el [Journal Experimental Biology](#). Ellos mostraron que el uso de los flavonoides protegía a las moscas de la fruta contra dicho fenotipo.

Los científicos utilizaron la mosca de la fruta porque tiene un ciclo de vida corto (aproximadamente dos semanas), su capacidad de reproducción es rápida y su genoma está bien caracterizado. Todo ello la convierte en un modelo ideal para estudiar diversos procesos biológicos y genéticos, y por ello se utiliza con frecuencia para evaluar fármacos o compuestos químicos.

Los autores subrayan la importancia de comprender el impacto de los pesticidas en la vida silvestre, pero paralelamente sugieren posibles implicaciones para la salud humana.

¿Qué especies estudiamos?



La abeja de la miel (*Apis mellifera*) polinizador número uno en el mundo



Las abejorras (*Bombus impatiens*) segundo polinizador más importante en Norte América



La mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) modelo en investigación de insectos

¿Dónde se patentó?

La patente fue concedida por la Oficina de Patentes del Reino Unido.

Un reporte de la [Organización Mundial de la Salud \(OMS\) de 2022](#) indica que la prevalencia (una medida de la cantidad de casos totales en un momento determinado) de la enfermedad de Parkinson se ha duplicado en los últimos 25 años. Es por ello por lo que Riveros señala que la investigación de las moscas podría derivar en impactos a favor de la salud humana, pues cree que el suministro de esas moléculas naturales específicas a personas, abejas y moscas de alguna forma contribuiría a la protección de los organismos y tejidos vivos.

Este estudio revela una vez más la interconexión entre la salud del medio ambiente y la salud humana, a la vez que resalta la necesidad de abordar los efectos de los plaguicidas de manera más amplia y de considerar las consecuencias de estas sustancias en otros seres vivos.

La siguiente fase de la investigación está enfocada en confirmar si la fórmula diseñada



Normativa frente al uso de fipronil

Ante la necesidad de producir mayor cantidad de alimento y evitar la pérdida de cultivos, en 2019 se aplicaron más de 2 millones de toneladas de plaguicidas en el planeta (herbicidas, insecticidas, fungicidas y bactericidas, entre otros), precisa un estudio publicado en la [Revista de Toxicología](#).

Los deterioros subletales asociados con la exposición a insecticidas, que afectan a nivel individual y de colonias, han generado prohibiciones en algunos países. En Colombia, un estudio técnico realizado por la [Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria \(Agrosavia\)](#) reveló que el uso indiscriminado de fipronil se encuentra intrínsecamente relacionado con la muerte de las abejas. En consecuencia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) expidió la [Resolución 740 de 2023](#) con la que se busca prohibir el uso de fipronil en el país y mitigar así los efectos nocivos de esta molécula.

La resolución expone tres puntos principales:

- Prohibir la importación inmediata de fipronil como materia prima, así como la importación del producto terminado.
- Cancelar los registros de plaguicidas químicos que en su composición contengan fipronil.
- Dar un plazo de 12 meses para buscar alternativas de reemplazo.

puede funcionar también como antídoto para las abejas que ya han sido intoxicadas con plaguicidas, en el propósito de recuperarlas.

El hambre es una problemática global inmediata, y la colaboración entre científicos, agricultores y legisladores es esencial para garantizar un futuro sostenible para todo el planeta. Avances como el que destacamos en este artículo, desarrollado mediante el trabajo en equipo de investigadores del Rosario y la Nacional representan un paso fundamental en la protección de las abejas y, por ende, en la preservación de la biodiversidad, la producción global de alimentos y la salud pública. Los flavonoides, convertidos en suplementos alimenticios podrían ser una herramienta valiosa para reducir el impacto negativo de los plaguicidas en las poblaciones de abejas y, en última instancia, en la seguridad alimentaria de la humanidad. ■