

## la diaria



Bombus terrestris. Foto de Lappuggla (iNaturalist)

# Reportan que el glifosato afecta negativamente la cognición de los abejorros

Publicado el 8 de noviembre de 2022

Escribe [Leo Lagos](#) en [Investigación científica](#)

🕒 11 minutos de lectura

**Estudio finlandés muestra que aun en las dosis de aplicación recomendadas, que se consideran no letales, el herbicida glifosato afecta el reconocimiento de colores y la memoria de los abejorros, algo fundamental para que se alimenten exitosamente; este efecto podría estar perjudicando a otros polinizadores, entre ellos a las abejas melíferas.**

Los trabajadores rurales lograron que se reconocieran algunos derechos laborales básicos, como limitar su jornada de trabajo a las ocho horas diarias, recién en 2008. Sin embargo, hay otra gran masa de trabajadoras y trabajadores agropecuarios que aún están lejos de conquistar derechos tan

fundamentales como el simple derecho a la vida. Por el título de la nota es obvio de quiénes estamos hablando: sí, nos referimos a las abejas obreras y otros polinizadores sin los que muchos cultivos -y el funcionamiento de diversos ecosistemas- se verían seriamente perjudicados.

El asunto es que los insectos polinizadores, cuya cara visible y popular son las abejas que producen miel, pero que abarcan además a varias centenas de abejas nativas, avispas, abejorros y otra cantidad de insectos, no están pasando por un buen momento, ni aquí en Uruguay ni en casi ninguna parte del globo. Las causas para esta disminución tanto de la cantidad como de la diversidad que afecta a los polinizadores son múltiples y van desde la pérdida de hábitat, que en especial afecta a los insectos polinizadores nativos, el uso generalizado de agroquímicos, la expansión de monocultivos, la pérdida de biodiversidad y la propagación de enfermedades y parásitos, entre otras.

En nuestro país se vienen realizando monitoreos anuales de pérdidas de colmenas de abejas melíferas. “Desde 2013 evaluamos la pérdida de colmenas en todo el país, y hemos visto que desde entonces se pierde entre 20% y 30% de las colmenas al año” nos decía la investigadora Karina Antúnez, del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, en 2018. Esos datos los tenemos porque, con toda razón, los apicultores llevan un meticuloso registro de las colmenas con las que producen la tan valiosa como deliciosa miel. Cuando hablamos de las otras especies de abejas y polinizadores nativos, los datos escasean, pero nada hace pensar que no la estén pasando igual de mal.

“Hay más de 100 especies de abejas nativas que son las que mantienen nuestros ecosistemas, y están desapareciendo”, nos decía Estela Santos, del Laboratorio de Entomología y Etología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Udelar), en 2020 al comentarnos una investigación en la que, entre otras cosas, habían constatado que en las zonas con monocultivos de soja, la diversidad de especies de abejas nativas disminuía. La merma de polinizadores es una tragedia no sólo desde el punto de vista ambiental o de la diversidad, sino también desde el económico (un argumento que determinadas personas tienden a atender más que a los otros dos).

“A este país le hace falta una prueba irrealizable. Imagínense que pudiéramos sacar a todos los insectos polinizadores del ambiente por un año. Estoy seguro de que al año siguiente estarían todos los actores suplicando que por favor traigamos de nuevo a los insectos”, nos proponía el investigador Ciro Invernizzi, de la Sección Etología de la Facultad de Ciencias de la Udelar, en 2021. No era una conjetura al vacío o meramente especulativa; tenía números detrás. “Hemos hecho algunos cálculos, muy conservadores, que nos indican que hay 160 millones de dólares de beneficios que los polinizadores aportan al año a Uruguay”, nos decía Invernizzi. Y de esos 160 millones de dólares de beneficios, la mitad, unos 80 millones de dólares, venían sólo por los servicios que prestaban las abejas melíferas.

En un trabajo científico de evaluación de los aportes de los polinizadores a la economía de América Latina publicado en marzo de 2022, en el que participó Sheena Salvarrey, de la Facultad de Ciencias de la Udelar, se reportaba que en nuestro continente los polinizadores aportan más de US\$ 22.500 millones al año en distintos cultivos, o si en lugar de en dólares pensamos en comida, “228 millones de toneladas de alimentos producidos en América Latina pueden atribuirse directamente

a la polinización por insectos”. Allí también se decía que en Uruguay 58% de los cultivos presentaba “niveles de dependencia esencial y alta de la polinización por insectos”, incluyendo a varias legumbres, hortalizas y frutas. Incluso cultivos como la soja, que tienen una dependencia moderada de la polinización, la polinización por insectos afectaba el rendimiento de la soja entre 10% y 40%.

Y ya que estamos hablando de soja, ese mismo trabajo del impacto de los polinizadores en la economía y la producción de alimentos de América Latina señalaba que “la expansión de los monocultivos ha producido importantes pérdidas de biodiversidad, el uso indiscriminado de pesticidas y consecuentemente un alto costo ambiental”. En lo que atañe a los polinizadores, decían que “la aplicación indiscriminada de agroquímicos se ha asociado con el desorden de colapso de colonias, amenazando el servicio de polinización de cultivos en la región”. El artículo científico que ahora nos convoca aporta más evidencia en esta dirección.

El cultivo de soja transgénica viene de la mano de la aplicación del herbicida glifosato (de hecho, la manipulación genética de estas plantas tiene como objeto justamente que sean resistentes a ese agroquímico) y sobre los perjuicios que este causa a las abejas hay abundante bibliografía. El trabajo *Exposición aguda a dosis de campo al herbicida a base de glifosato afecta la discriminación de colores finos en los abejorros*, liderado por investigadores de las universidades finlandesas de Turku y de Oulu, es novedoso por dos grandes razones.

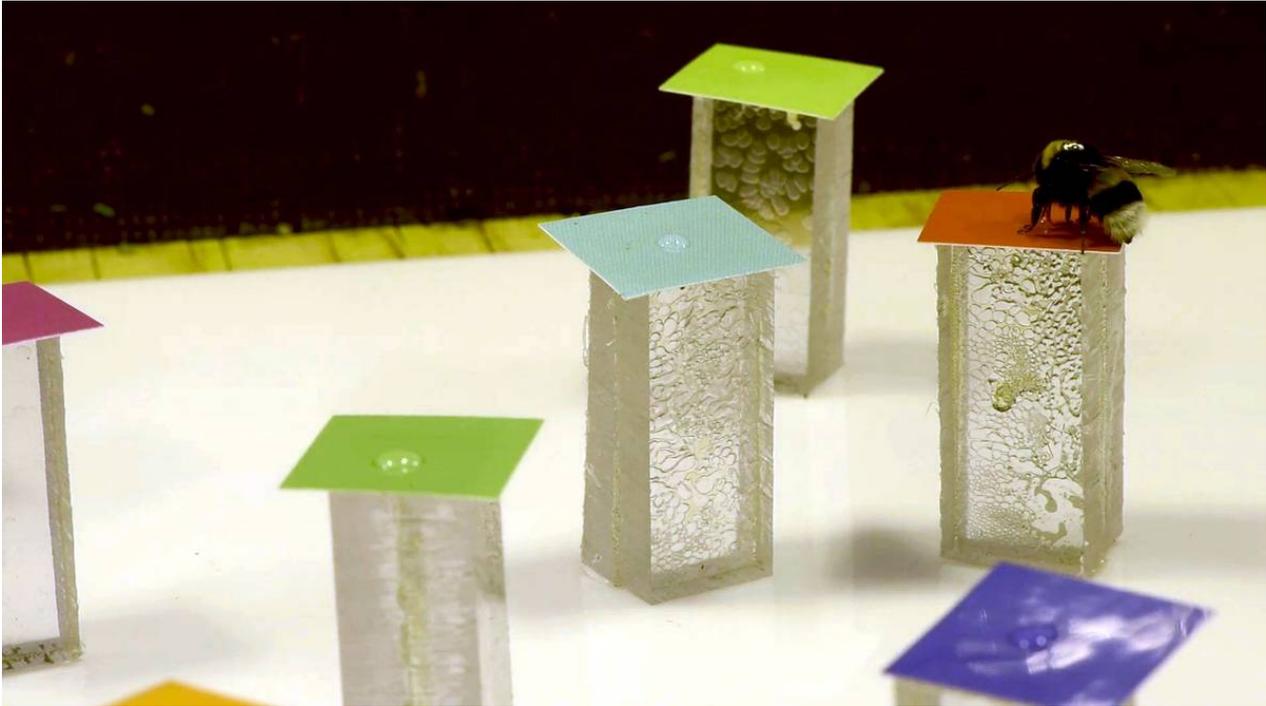
Primero, porque estudia afectaciones en la cognición en las abejas a dosis reales de aplicación de producto comercial Roundup Gold de Bayer (quien se lo compró a Monsanto). Y segundo, porque en lugar de probar los efectos en la ya conocida abeja melífera (*Apis mellifera*) lo hicieron en el abejorro *Bombus terrestris*, que es nativo de Europa pero ha sido introducido a otros países, entre ellos Chile, como polinizador. Veamos entonces qué encontró este equipo de investigadores de Finlandia liderado por la ecóloga Marjo Helander, de la Universidad de Turku.

## Tuve tu veneno

En la introducción del artículo, Helander y colegas repasan brevemente algunos puntos oscuros del glifosato, que reportan como “el plaguicida más utilizado en el mundo”. La realidad de Uruguay no escapa a la tendencia mundial, y según datos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), en 2021 fue el ingrediente activo contenido en agroquímicos más importado, pasando los seis millones de kilogramos de principio activo en un total de poco más de diez millones de kilos de principios activos importados ese año.

Los autores también dejan constancia de que “los pesticidas comerciales combinan un ingrediente activo y una mezcla compleja de coformulantes que se agregan para aumentar la eficiencia del ingrediente activo”, citando literatura que muestra que estos otros compuestos “pueden ser más tóxicos aún para los polinizadores que los ingredientes activos”, efecto que las investigadoras Gabriella Jorge-Escudero y Diana Miguez, junto a sus colegas, reportaron también para lombrices. Para colmo, los herbicidas en base a glifosato no se usan sólo para la producción agrícola, dentro

de la que se destacan “la soja y la canola tolerantes al glifosato”, sino que su uso está extendido, alcanzando también a la forestación, el paisajismo y los ambientes urbanos.



Abejorro en experimento. Foto Universidad de Turku

Lo que se sabe hasta ahora es que “los residuos de glifosato y sus productos de degradación se han acumulado en el entorno natural, en suelos, plantas y aguas, lo que aumenta aún más la preocupación sobre la posibilidad de que especies no objetivo estén expuestas a este plaguicida y se vean afectadas negativamente por él”, dicen los autores del artículo. También señalan que, a pesar de que el glifosato “tenía reputación de no ser tóxico para los animales porque como es un herbicida su principal efecto tenía como objetivo las plantas”, la evidencia hoy es contundente y muestra que afecta, entre otros, a los insectos polinizadores.

Los estudios sobre el efecto del glifosato en polinizadores, dicen, generalmente examinaban “la supervivencia, el desarrollo, la fisiología, la termorregulación de la colonia o la microbiota intestinal” de las abejas melíferas en exposiciones crónicas al agroquímico. En cambio, notan, “muy pocos estudios han probado dosis realistas de glifosato en el rendimiento cognitivo de las abejas, y ningún estudio ha examinado esta cuestión en un polinizador que no sea la abeja melífera”. Así que a eso se dedicaron: su estudio buscaría ver cómo la exposición a dosis que son las recomendadas para su uso en la producción del herbicida Roundup Gold afectaba la cognición en los abejorros *Bombus terrestris* europeos.

## Cognición apícola

Puede que llame un poco la atención, pero el estudio del comportamiento de las abejas lleva casi un siglo. De hecho, fueron los trabajos de Karl von Frisch, en la primera mitad del siglo XX, los que

demonstraron que las abejas se comunicaban entre sí mediante un complicado lenguaje corporal, por lo que se lo considera uno de los grandes etólogos de todos los tiempos. También fue pionero en entrenar a las abejas, algo fundamental para el trabajo que ahora nos convoca.

El experimento de Helander y sus colegas es fascinante. En primer lugar, calcularon a cuánto glifosato podría exponerse en una plantación un abejorro. “Los abejorros no evitan las plantas tratadas con glifosato y, por lo tanto, pueden estar expuestos al glifosato cuando se alimentan en campos rociados recientemente (de uno a tres días)”, dicen. Más allá de los tres días, la exposición al glifosato se reduce porque las flores y las plantas comienzan a marchitarse al tercer día de la aplicación. De acuerdo a lo que se sabe de la conducta de forrajeo de estos abejorros y la aplicación del Roundup Gold según su etiqueta, estiman que a las 24 horas de haberse aplicado el agroquímico un abejorro estaría expuesto a unos 0,1 microlitros del producto, tanto en el “néctar, polen, superficie de las plantas, agua, superficie del suelo alrededor de los nidos y partículas del aire”. Es una pequeña cantidad si tenemos en cuenta los 100 microlitros de néctar que habrá libado un abejorro *Bombus terrestris* en una jornada típica. De esta manera, a los abejorros del grupo de control se les dio solamente una solución de 100 microlitros de sacarosa en agua, mientras que a los abejorros expuestos se les dio esa mezcla en 99% y el 1% restante con el agroquímico Roundup Gold de Monsanto Europa (lo que implicaba unos 0,045 miligramos de componente activo, es decir de glifosato propiamente dicho).

Los abejorros, tanto de control como los que serían expuestos al glifosato, pasaron una instancia de preentrenamiento durante la primavera europea de 2021, en la que aprendieron a encontrar la sacarosa en unas “flores artificiales” hechas con un plástico transparente y una tapa con aberturas por donde podían libar el alimento con sus probóscides como lo hacen con el néctar de las flores. Una vez que aprendieron a alimentarse de estas “flores”, se pasó a la siguiente prueba.

Los abejorros, tanto los de control como los que ingirieron la dosis de glifosato, podían volar por una caja en la que había “flores artificiales” que en su superficie tenían diez colores distintos. La mitad tenía el agua azucarada, mientras que la otra mitad una solución con quinina, que es desagradable para los abejorros. En cinco distintas sesiones, los abejorros podrían aprender a discriminar qué colores tenían la recompensa -el agua azucarada- o el castigo -el agua con quinina-, en lo que configura un aprendizaje de discriminación de color. No está de más aclarar que la visión es importantísima para estos abejorros y otros polinizadores, ya que con ella detectan en qué flores está su alimento. La idea era ver si el glifosato interfería o no en este aprendizaje.

Luego hubo otro experimento: a los dos días, se probó su memoria al liberarlos en estas flores con los diez colores y ver si recordaban cuáles tenían sacarosa y cuáles quinina. Aquí incluyeron otra variante: a una parte del grupo de control le administraron la dosis con glifosato luego del entrenamiento inicial y previo al ejercicio de memoria. De esta manera sabrían si tanto la aplicación de glifosato antes como después de haber aprendido a discriminar los colores tenía efecto en la memoria.

También los abejorros fueron entrenados para reconocer olores y a discriminar entre sólo dos colores. Como estos ejercicios no mostraron resultados muy interesantes (para esta nota, sí para el artículo científico), podemos pasarlos por alto. ¿Qué pasó entonces con el ejercicio de aprendizaje y

el de memoria? ¿El glifosato afectó o no ambos aspectos cognitivos? ¡No sé qué tanto misterio le pongo si el título de la nota ya trae el *spoiler!* Veamos entonces los resultados.

## Afectados por el glifosato

En el ejercicio de discriminación de colores en el que los abejorros debían aprender qué cinco colores tenían el agua dulce y cuáles la amarga quinina, en las primeras tres sesiones los abejorros expuestos a glifosato parecían desempeñarse tan bien como los del grupo de control. Pero al llegar la cuarta y quinta sesión, apenas unas horas después, los efectos empezaron a verse: mientras que los que no habían sido expuestos a glifosato siguieron aprendiendo y mejorando su desempeño - aterrizaban más de 80% de las veces en las “flores” dulces-, los expuestos al agroquímico dejaron de aprender y nunca superaron la barrera de 70% de aciertos (dado que había igual cantidad de “flores” dulces que amargas, el piso para los aciertos o errores era de 50%). Si esto fuera agarrado por ciertas autoridades, dirían que los abejorros con glifosato tuvieron peores resultados en las pruebas PISA que los no expuestos al agroquímico.

En el ejercicio de memoria los resultados también fueron claros. Mientras que los abejorros que no se expusieron al agroquímico recordaban lo aprendido (se posaron en las flores más dulces en más de 75% de las veces), los abejorros que antes del aprendizaje fueron expuestos a Roundup a los dos días habían olvidado casi por completo lo aprendido: si bien aprendieron menos, dijimos que rondaban el 70% de aciertos, pero a los dos días no llegaban ni a 60%, casi lo mismo que en la primera sesión de aprendizaje. A los abejorros que ingirieron glifosato luego de las sesiones de aprendizaje les fue peor aún: mientras que antes acertaban más de 75% de las veces, tras recibir el glifosato en el ejercicio de memoria apenas acertaron en el entorno de 55%, es decir, la afectación en la memoria fue mayor aún que en las expuestas al glifosato antes de aprender. Evidentemente, el glifosato afectó estos aspectos de la cognición de las abejas.

“Nuestros resultados demuestran que la exposición aguda a herbicidas basados en glifosato, equivalente a uno o varios episodios de búsqueda de alimento dentro de un área recientemente rociada, afecta significativamente la discriminación fina de colores y la memoria a largo plazo de los abejorros, lo que puede disminuir la aptitud individual y de la colonia”, dicen la ecóloga Marjo Helander y sus colegas en el artículo. Y lo que encontraron en estos *Bombus* podría estar pasando en otros animales: “Otros polinizadores importantes pueden sufrir efectos negativos similares (o adicionales)”, señalan.

“Hemos demostrado que la exposición aguda a cantidades realistas puede tener efectos perjudiciales inmediatos y duraderos (durante varios días) en la cognición visual de los abejorros”, dicen, por lo que hacen un llamado: “Nuestros hallazgos enfatizan la necesidad urgente de evaluar los impactos potenciales de herbicidas en base a glifosato en las abejas y sus servicios ecosistémicos”. Para ello proponen “la necesidad imperativa de dirigir nuestro foco de investigación colectiva” a los escenarios de riesgo “ecológicamente relevantes” y no quedarse sólo en el estudio de los efectos de “las dosis letales”.

También hacen una aclaración sumamente pertinente para nuestro país: “Estos riesgos no se limitan a los ecosistemas agrícolas, porque los residuos de glifosato son casi omnipresentes también en entornos silvestres, y la gran mayoría de las especies de plantas son polinizadas por animales”. El “Uruguay natural”, ese que resiste acechado entre las plantaciones de soja y forestales, probablemente esté también bastante glifosateado.

Y ya que el estudio que realizaron empleó abejorros del género *Bombus*, para nosotros hay una bandera de alerta aún mayor. Si bien en trabajos de hace décadas se habían reportado cinco especies nativas de abejorros, en un relevamiento realizado en 2017 por Estela Santos, Natalia Arbulo, Sheena Salvarrey y Ciro Invernizzi sólo encontraron dos especies, *Bombus pauloensis* y *Bombus bellicosus*. Para darle más dramatismo a la cosa, *Bombus bellicosus* sólo fue encontrada en el sur del país. Puede que con más esfuerzos de monitoreo algunas de las otras tres puedan encontrarse, pero no sería descabellado pensar que hemos perdido más de 50% de las especies de nuestros abejorros *Bombus* nativos. Y a las dos que quedan el glifosato no parece estar haciéndoles nada bien cognitivamente.

“Por lo tanto, las consecuencias subletales de los herbicidas en base a glifosato deben considerarse no sólo en futuras investigaciones, sino también en la discusión pública, la toma de decisiones y el desarrollo de pesticidas amigables con el medioambiente”, termina diciendo el artículo. Y uno no encuentra mejor forma para terminar este. Así que ahí va una vez más: por lo tanto, las consecuencias subletales de los herbicidas en base a glifosato deben considerarse no sólo en futuras investigaciones, sino también en la discusión pública, la toma de decisiones y el desarrollo de pesticidas amigables con el medioambiente. Lo dicen en Finlandia...

**Artículo:** [“Field-realistic acute exposure to glyphosate-based herbicide impairs fine-color discrimination in bumblebees”](#)

**Publicación:** *Science of The Total Environment* (octubre de 2022)

**Autores:** Marjo Helander, Topi Lehtonen, Kari Saikkonen, Léo Despains, Danae Nyckees, Anna Antinoja, Cwyn Solvi y Olli Loukola.