

## **Demuestran efecto perjudicial del glifosato en arañas nativas que ayudan a controlar plagas de los cultivos**

La investigación pone de manifiesto que aún en dosis subletales el glifosato afecta las redes tróficas de los agroecosistemas.

Es casi imposible vivir en el siglo XXI y no haber escuchado jamás la palabra “glifosato”. Así se denomina al compuesto activo de uno de los herbicidas de uso más extendido a nivel mundial. ¿Por qué se aplican herbicidas? Porque cuando un productor tiene un cultivo, cualquier hierba que compita por espacio, nutrientes y luz será vista como un potencial problema para el rendimiento esperado. En el siglo XX, con los avances de las técnicas moleculares, la industria agrotecnológica comenzó a modificar los genes de algunos cultivos para, entre otras cosas, hacerlos resistentes a sus pesticidas. El caso paradigmático es el de Monsanto –empresa comprada por Bayer hace unos pocos años–, que lanzó el producto Roundup en 1974 y soja transgénica resistente a ese herbicida en 1996. El glifosato era el principio activo del Roundup, y hoy está disponible en una cantidad de productos de otras marcas comerciales.

Dado que el producto no afecta al cultivo, ¿qué problema habría en aplicar un poquito más, por las dudas, o incluso cuando no es necesario? Es difícil decir qué tanto influyó este organismo genéticamente modificado (OGM) resistente a un pesticida en el mal uso y abuso del glifosato, pero al lanzarse la soja resistente al Roundup, la venta del herbicida aumentó 150% a fines de los años 90. Hecha la modificación genética, hecha la trampa.

Desde que el producto fue lanzado hasta nuestros días, mucha agua y mucha ciencia han pasado por debajo del puente. Cada vez un cuerpo mayor de investigaciones demuestra distintos efectos perjudiciales del uso del glifosato en organismos, el ambiente e incluso en la salud humana. Y hay polémica: distintas agencias e investigadores han señalado que el glifosato tendría efectos cancerígenos, pero otras tantas lo han negado. Como en toda actividad humana, la ciencia está atravesada por fuertes intereses.

Un brillante trabajo de investigadores del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Udelar) y del Departamento de Tratamiento y Transferencia de Información de la Facultad de Información y Comunicación, también de la Udelar, analizó la producción científica en torno al glifosato entre 1974 y 2016. De los 8.174 trabajos estudiados, concluyen que “la compañía Monsanto produjo la mayor cantidad de artículos durante los primeros treinta años”. También señalan que una gran proporción de la producción de conocimiento se enmarcó dentro de las ciencias agrícolas, mientras que “los análisis de toxicología o de efectos ambientales no comenzaron hasta el año 2000, y son todavía insuficientes”.

En un país donde el cultivo de soja ha crecido sostenidamente desde principios de siglo (pasó de ocupar 40.000 hectáreas en el año 2000 a más de 1.000.000 en 2015) y donde la aplicación de glifosato es la costumbre en ese y otros cultivos, el tema es de vital importancia. En ese contexto, la publicación en la revista *Chemosphere* del artículo “Efectos específicos del glifosato sobre plagas en la respuesta funcional de una araña lobo” por parte de investigadores de la Udelar, del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable y de la Universidad de Mendel, de República Checa, es un gran aporte

para entender cómo este pesticida tiene consecuencias ambientales extremadamente dañinas. Y lo fantástico es que se trata de una investigación tan contundente como sencilla. No requirió gran tecnología ni aparatos costosos, sino hacerse las preguntas indicadas y observar. La ciencia en su más plena y simple belleza.

Para hablar de esta investigación concertamos una entrevista mediante una aplicación de videoconferencia. No se trata de la pandemia: Mariángeles Lacava pertenece al centro de Estudios Interdisciplinarios de Sistemas Territoriales Complejos del Centro Universitario Regional del Noreste, en Rivera, mientras que Luis Fernando García trabaja en el Grupo Multidisciplinario en Ecología para la Agricultura del Centro Universitario Regional del Este, en Treinta y Tres. Gracias a la descentralización de la Udelar de la última década, la ciencia hoy se desparrama por varios departamentos.

## Investigando agrobiontes

Lacava y García trabajan desde hace años investigando agrobiontes, en concreto, aquellos nativos que pueden ayudar a realizar control biológico de plagas. En un mundo saturado de herbicidas, insecticidas y fungicidas, apelar a animales nativos que controlan las plagas de los cultivos es un camino que permite abrigar esperanzas sobre el futuro de la humanidad. “Los agrobiontes son esos organismos que pueden adaptarse a vivir en los agroecosistemas”, dice Lacava. Dentro de esa fauna capaz de llevarse bien con los cultivos y los cambios que introducen en el ambiente hay varias especies nativas. Es el caso de algunas arañas lobo, nombre genérico que designa a varias especies de arácnidos de la familia Lycosidae, que andan por el suelo y cazan a sus presas no mediante telas que las interceptan, sino arremetiendo sobre ellas cual lobo famélico.

Para su trabajo sobre los efectos que el glifosato ocasiona en la capacidad de las arañas lobo para atrapar y consumir algunas presas que son plagas de los cultivos, decidieron trabajar con una especie que recolectaron en campos de San José. En el artículo figura como *Hogna cf. bivittata*. El “cf.” significa que esa araña es “parecida a” la *bivittata*. “Esa especie que encontramos es polémica. Inicialmente la identificamos como *Hogna bivittata*, pero al consultar a un especialista que trabaja en Argentina nos dijo que si bien parecía ser *H. bivittata*, también podía tratarse de una *Lycosa u-album*. Entonces la presentamos como *Lycosa u-album*, pero a pedido de uno de los revisores mantuvimos el nombre inicial”, cuenta Luis Fernando García entre risas y lo que queda de su Colombia natal en el acento. Más allá de cómo figura, bien podría tratarse de otra especie, incluso una nueva.

Les digo que Bayer ya tiene la primera objeción para el trabajo: ¡dirán que ni siquiera saben cuál es la especie de la que están hablando! Tras la risa, la argumentación: “Igual lo que nos interesa, más que el nombre de la especie es cuál es el rol que tiene ese organismo en el ecosistema. Para la ecología es más importante qué es lo que hacen los animales dentro de su ecosistema que cuál es el nombre”, dice Lacava. Y tiene toda la razón del mundo: los resultados de la investigación nada tienen que ver con la especie, sino con cómo el glifosato afecta su capacidad de capturar presas, llámese como se llame.

Previendo otra posible objeción, les pregunto por qué trabajaron en sus experimentos sólo con ejemplares hembra de esa araña lobo. “Se trabaja más con hembras porque, salvo en algunas especies, tienden a ser más voraces que los machos”, dice García y uno cruza los dedos para que la afirmación no se descontextualice. “Cuando se estudia la alimentación

en arañas, los machos de gran parte de las especies tienden a comer menos. Como las hembras comen más, se usan en investigación porque las diferencias en la alimentación van a ser más detectables que en los machos”, explica, y más adelante veremos cómo la cantidad de presas que capturan las arañas es relevante para observar los efectos del glifosato.

En otro artículo, también de este año, publicaron los resultados de la respuesta ante plagas de otra araña lobo, la *Lycosa thorelli*, y vieron que comía casi todo lo que le ofrecieron, incluyendo plagas con potentes defensas, como la chinche de la soja. “Las arañas lobo son buenas candidatas para el control biológico”, dice García. “Hay quienes dicen que sólo sirve el enemigo natural que come específicamente la plaga de interés, pero en arañas pocas especies cumplen con eso”, señala. Pero todo tiene un pero: “En los últimos años se ha demostrado que estas arañas son generalistas, y si bien no comen únicamente la plaga del cultivo, eso les permite permanecer en el cultivo mucho tiempo más que, por ejemplo, un parasitoide que ataca a la plaga y que cuando desaparece la plaga suele abandonar el cultivo”. Es decir: las arañas lobo permanecen en el cultivo aun cuando la plaga ha sido diezmada, porque comen de todo un poco. “En caso de que la plaga vuelva o haya resurgencia, la araña está ahí como para ejercer el control”, señala. Y hay un dato no menor: estas arañas lobo son nativas. “A lo que se está tendiendo a nivel mundial es a dejar de importar animales de otro lado cuando en los propios cultivos hay animales nativos que cumplen ese rol de controladores”, apunta.

Resumiendo: las arañas lobo, tanto la que se parece a *Hogna bivittata* como las de otras especies, pueden ayudarnos a combatir plagas de los cultivos, colaborando así a aplicar menos agroquímicos a los alimentos y haciendo posible que la producción sea menos dañina para el ambiente y la salud humana. La investigación de Lacava y García, junto a los aracnólogos Carmen Viera y el checo Radek Michalko, justamente estudia cómo los agroquímicos, en este caso el glifosato, afectan incluso a aquellos organismos como estas arañas, que ayudan a que los cultivos rindan más sin tener que aplicar pesticidas.

## Una investigación sencilla y elegante

¿Cómo hacer para ver el efecto del glifosato en la respuesta de las arañas lobo ante distintas plagas? Diseñando un experimento sencillo. Lacava y sus colegas emplearon 150 arañas colectadas en San José y las llevaron al laboratorio, donde pasaron 16 días antes del experimento con la misma alimentación para “estandarizar los niveles de hambre”. Para ver los efectos del pesticida Roundup las asignaron a dos grandes grupos: unas fueron expuestas al herbicida al entrar en contacto durante 30 minutos en un tubo de ensayo en el que colocaron un filtro de papel sumergido previamente en una concentración de glifosato similar a las dosis que se aplican en el campo, mientras que otras, que integraron el grupo control, es decir no contaminado, fueron expuestas a papel sumergido en agua destilada.

Luego de pasar por el tubo de ensayo, las arañas de ambos grupos fueron llevadas a unas peceras de 19 por diez centímetros, y seis de alto. Allí, tras media hora para que se habituaran, se les presentaron tres tipos de presa: las orugas *Anticarsia gemmatalis*, conocidas como lagartas de la soja, una plaga muy relevante; grillos del género *Miogryllus*, y hormigas del género *Acromyrmex*. Dado que querían observar la

respuesta funcional ante estas plagas, es decir, cuántas comen en relación con la abundancia, las presas les fueron presentadas en distintas cantidades: una, tres, cinco, diez y 15. Los experimentos duraron cuatro horas; cada 15 minutos chequeaban la cantidad de presas y, en caso de que hubieran sido consumidas, se reponían para llegar a las cantidades antes detalladas. Y entonces observaron y registraron cómo las arañas, contaminadas o no, reaccionaban ante las distintas presas y las distintas cantidades. Si el glifosato causaba algún efecto, podrían verlo.



Araña lobo, *Hogna bivittata*, en Colonia. Foto: Joaquín Davila

Sobre la elección de las presas, García dice que seleccionaron a *Anticarsia*, la lagarta de la soja, porque es una plaga importante, mientras que grillos y hormigas “se seleccionaron un poco a pedido de los productores, porque en la zona habían tenido pérdidas. Por ejemplo, en el momento de la siembra, las hormigas se llevaban las semillas, o los grillos se comían las primeras plantas cuando empezaban a brotar”. Pero además las tres plagas, con sus distintas características, les permitían observar el comportamiento de las arañas lobo ante distintas presas. “Esperábamos que las hormigas fueran las que se defendieran más, pero no fue el caso, les fue mejor a los grillos”, adelanta García.

Trabajar en coordinación con las preocupaciones de los productores es relevante en el área del control biológico. En el otro artículo al que ya referimos probaron la eficiencia de otra araña lobo ante otras plagas, entre ellas la oruga y la polilla (forma adulta) *Spodoptera frugiperda*. “La araña lobo *Lycosa thorelli* se encuentra tanto en cultivos de soja como de arroz, y la *Spodoptera* ataca a ambos cultivos y es una plaga muy agresiva que está viniendo desde el norte. Creo que esta lagarta es uno de los grandes problemas que va a haber en América del Sur. Es una lagarta que ataca a una amplia variedad de cultivos como hortalizas, arroz, soja”, señala García. Y si bien no es motivo de esta nota, la araña lobo se zampó esta nueva plaga, especialmente en sus formas adultas, con la voracidad indiferente con la que un adolescente arrasa una heladera al llegar de madrugada a su casa. Son buenas noticias, porque como dice Lacava, hoy *Spodoptera* está más presente en las preocupaciones de los productores que la lagarta *Anticarsia*.

## Un pesticida irritante

Al analizar los datos obtenidos en sus experimentos, los investigadores pudieron constatar varias cosas. En primer lugar, señalan que no observaron mortalidad en las arañas expuestas al glifosato, algo que coincide con lo que ya sabían. Pero pese a que el pesticida no mató a las arañas, sí dejan constancia de que observaron que “los individuos contaminados se acicalaban constantemente las patas y los pedipalpos después de la exposición”. Los pedipalpos vendrían a ser el par de “brazos” que las arañas tienen junto a la boca.

Pero además de este acicalamiento, el glifosato provocó cambios en la cantidad de presas y la tasa de captura de las arañas lobo. “Las arañas contaminadas con glifosato mataron menos orugas que las arañas de control, lo que se debió a un mayor tiempo de manipulación”, señalan en el artículo, que también afirma que “el número de hormigas muertas fue menor en el grupo contaminado que en el grupo control”. En el caso de los grillos la cosa no fue tan sencilla: dada su capacidad de alejarse de un salto, e incluso por su facilidad de dar patadas que darían envidia hasta al mejor karateca, no mostraron grandes diferencias, ya que la tasa de captura fue baja tanto para las arañas expuestas al pesticida como para las que no.

### [Patada grillo](#)

Por todo esto, el trabajo llega a dos grandes conclusiones. Por un lado, sustenta el uso de estas arañas lobo como control biológico, ya que “*Hogna cf. bivittata* tiene el potencial de contribuir a la limitación de plagas, especialmente de las orugas pero también de los grillos en los cultivos de soja porque las tasas de captura aumentaron con la densidad de las plagas”. Por otro, alerta sobre el uso extendido del glifosato: “A pesar de que el glifosato no tiene por blanco a las arañas, puede tener efectos subletales negativos en predadores nativos como *Hogna cf. bivittata*. Futuros estudios deberían explorar el efecto del glifosato en otros predadores nativos de los cultivos de Sudamérica”.

En la introducción del artículo dicen que en la literatura se han reportado efectos irritantes en arañas de la exposición al glifosato. Nuestros investigadores vieron que las arañas expuestas estaban molestas. “Esa es una observación que hicimos, pero no la pudimos cuantificar porque no lo teníamos previsto en la metodología”, dice Lacava. “Pero sí observamos que, en lugar de estar más tiempo capturando presas, pasaban más tiempo acicalándose”. Y eso guarda relación con la captura de plagas: “Vimos que el tiempo de manipulación de las presas aumenta por unidad de tiempo al haber estado la araña expuesta a glifosato, como que tienen otro estímulo más”, complementa. Acto seguido pone un ejemplo: “Es como si quisieras comer, pero te está picando la espalda”. Las arañas expuestas a glifosato debían entonces repartir su tiempo entre comer las presas y atender su irritación. “Eso hace que el tiempo desde que empieza a capturar una presa y la consume sea mayor”, concluye Lacava. “Entonces en el consumo de estas dos plagas, lagarta y hormiga, se ve claramente el efecto del glifosato en las arañas expuestas”, complementa García.

A pesar de que no son buenas noticias, el trabajo sí tiene una para dar: “Hasta el momento no se había registrado que las arañas lobo presentes en cultivos locales consumieran hormigas”, aunque señala que trabajos de la arcnóloga Anita Aisemberg documentaron

a arañas lobo comiendo hormigas fuera de cultivos. “Arañas lobo de características similares y presentes en cultivos del norte de Sudamérica no las consumen, entonces la importancia de este estudio es que muestra que las del sur sí lo hacen”, dice Lacava, que incluso para convencer a sus colegas de Europa y Estados Unidos tuvo que mostrarles videos.

## **Una batalla de Las Piedras contra los agroquímicos**

Dado que investigan para mostrar las virtudes y viabilidad del control biológico de plagas, la estrategia que eligieron para este trabajo es doblemente efectiva. Por un lado, muestran la efectividad de esta araña lobo en combatir plagas como la lagarta o las hormigas, pero al mismo tiempo muestran cómo el uso de agroquímicos, en este caso el glifosato, provoca efectos perjudiciales en esos aliados naturales que existen para combatir las plagas. Les digo que su investigación, en ese sentido, es como la victoria de Artigas en la Batalla de las Piedras: una operación pinza que encierra al enemigo desde dos flancos.

“Lo que pasa muchas veces con los agroquímicos es que las empresas muestran informes basados en la mortalidad y sobrevivencia de distintos animales y esa es la información que se utiliza para evaluar su uso en el país”, reflexiona Lacava. “Pero en realidad, como se constató en esta investigación, este agroquímico no mata a las arañas, los animales siguen vivos y están ahí. Pero eso no quiere decir que el glifosato no tenga impactos negativos”, prosigue.

“El problema que causa este agroquímico en estas arañas es que no les permite ocupar su rol ecosistémico de la misma forma en que lo harían sin el uso de ese plaguicida. La población en sí, en el corto plazo, no se va a ver disminuida. Pero sí se afecta la cantidad de presas que consume, algo que sí le interesa al productor. Si el uso de insecticidas o herbicidas no mata, pero inhabilita a los predadores para consumir esas plagas, en realidad ese agroquímico está teniendo un efecto que el productor no está buscando”, dice Lacava.

Como señala el artículo, “la aplicación de glifosato puede afectar directamente la fuerza y las conexiones dentro de las redes tróficas y, en consecuencia, la dinámica de la red trófica y los servicios de biocontrol proporcionados por las arañas”. Y eso nos lleva al siguiente tema.

## **Una astilla del mismo palo**

Nadie podría acusar a Mariángeles Lacava y a Luis Fernando García de ser unos naturalistas enamorados de cualquier forma de vida animal y de ser intransigentes. Estos investigadores trabajan en control biológico conservativo, es decir, buscando especies nativas que ayuden a combatir plagas para obtener mejores cultivos. Así que cuando dicen que un agroquímico es perjudicial para el ecosistema, no están poniendo la biodiversidad por delante de la producción, sino a ambas en pie de igualdad, retroalimentándose. Producir dañando el ambiente nunca es redituable, aun cuando los costos no los pague directamente quien produce; pero en este caso, además, queda en evidencia que producir dañando a tus aliados es una estupidez.

“Yo también era una naturalista que decía que los insecticidas eran malos o que el sistema productivo era el problema. Uno tiene esa idea, pero después, cuando comenzás a hablar

con los productores, empezás a entender también cuáles son sus preocupaciones y los riesgos que toman a la hora de sembrar”, dice Lacava. “Entonces uno se enfrenta con esa idea de que no usen insecticidas, pero también vemos la necesidad de darles una solución. Para que en un futuro, ojalá no muy lejano, podamos darles soluciones, primero tenemos que empezar a entender qué es lo que pasa”. Y hay razones para no sumirse en la desazón: “Cuando hablás con productores y les mostrás que el glifosato causa estos problemas, ellos ya no lo ven con los mismos ojos”, dice Lacava, aunque eso a veces implique que piensen en otros herbicidas, como el glufosinato de amonio que se viene con fuerza y que tampoco está exento de problemas. “Hay un tema cultural a trabajar, pero uno no puede exigir cambios si no ofrece alternativas o no demuestra por qué esas cosas son perjudiciales. Creo que el cambio de cabeza tiene que venir en conjunto y con base en evidencia” aporta Lacava.

“Desafortunadamente lo que gusta mucho de la aplicación de químicos es su efecto a corto plazo. Eso contrasta mucho con el control biológico, que tiene un efecto a largo plazo. Al productor le gusta aplicar un producto y ver a todas las chinches muertas al otro día, y no que la avispa se las vaya comiendo y el efecto se vea en un mes. Esa es un poco la idea que hay que ir cambiando, ese concepto de que porque es más rápido es mejor”, secunda García. “Por eso es importante generar evidencia, porque está el paradigma de que si no aplica plaguicidas el productor tiene pérdidas. Y muchas veces eso no pasa”, añade.

## **Una investigación sencilla y elegante**

El trabajo realizado por Lacava, García y sus colegas muestra cómo afecta el glifosato, en dosis subletales, cuestiones ambientales que no están en las etiquetas de los productos. Cuando se lanza un agroquímico es difícil prever los efectos que tendrá en distintos niveles en el ambiente, y eso requiere distintos diseños experimentales. “Realmente creo que ese tipo de estudios son los que deberían hacerse con los agroquímicos, no sólo si determinados animales mueren a ciertas dosis, sino qué es lo que pasa en el agroecosistema. Aquí aportamos evidencias sobre lo que pasa en las arañas, y puede parecer una evidencia pequeñita, pero la idea es que estas metodologías se extiendan a otros grupos, sean aves, anfibios, insectos, lo que sea, y ayuden a cuestionar el uso de agroquímicos, tratar de ver cómo llevar todo este conocimiento chiquito a una red trófica grande y ver cómo se interconecta todo cuando se usan y no se usan los pesticidas”, dispara García.

“Hay que generar evidencia, y conseguirla a veces un poco más lento que como vienen apareciendo las cosas. Es una carrera y una lucha larga. Pero justamente, si comenzamos a probar que la fauna nativa es afectada por el uso de pesticidas, ya vas con otro argumento para afirmar que hay que revisar las prácticas actuales”, piensa Lacava. “No se trata sólo de la contaminación del agua, sino que el efecto se da en todo el agroecosistema. Hay que juntar evidencia, es un trabajo que lleva años, pero creo que vamos dando los pasos en esa dirección con nuestros demás compañeros, Carmen Viera, Marco Benamú y muchos estudiantes que se interesan en el tema”, dice, esperanzada.

“Justamente para eso sirve el apoyo a la ciencia, y en particular a la Universidad de la República. Como extranjero prefiero mantenerme alejado de la política local, pero sí si voy a decir que, por ejemplo, el Pedeciba, la ANII y la Udelar hacen que estos trabajos sean mucho más viables, ya que te permiten tener independencia en los resultados y no

estar sujeto a obtener resultados que sean del agrado de quien te financia”, dice García. “Estas instituciones permiten obtener resultados objetivos, y eso, que en Uruguay es genial, no sucede en otros países. Aquí hay mucha libertad académica”, sentencia.

Lo fascinante del trabajo de Lacava, García, Viera y Michalko es que demuestra el efecto de un agroquímico, pero no mediante complejos análisis de trazas de los productos en tejidos, ni realizando autopsias o intrincados secuenciados, sino por la sencilla observación de cambios en el comportamiento de un animal, algo que, más allá del diseño de la investigación y un buen manejo de los datos, puede realizarse en laboratorios que no requieren costosas tecnologías. Les digo que la suya es una evidencia elegante de los efectos de los agroquímicos, y al mismo tiempo, accesible, replicable. Los dos sonrían con genuina humildad. “Ojalá sirva para que más gente se anime. Estos trabajos son sencillos, no son algo muy elaborado, y permiten obtener resultados súper bonitos que te dan evidencia y energía para seguir trabajando”, dice García. Que así sea.

Artículo: “Experimental assessment of trophic ecology in a generalist spider predator: Implications for biocontrol in Uruguayan crops”.

Publicación: *Journal of applied entomology* (2020).

Autores: Luis Fernando García, Erika Núñez, Mariángeles Lacava, Horacio Silva, Sebastián Martínez, Julien Pétilon.

Artículo: “Analysis of scientific production on glyphosate: An example of politicization of science”.

Publicación: *Science of the Total Environment* 681 (2019).

Autores: Beatriz Sosa, Exequiel Fontans-Álvarez, David Romero, Aline da Fonseca, Marcel Achkar.

Artículo: “The pest-specific effects of glyphosate on functional response of a wolf spider”.

Publicación: *Chemosphere* (agosto 2020).

Autores: Mariángeles Lacava, Luis Fernando García, Carmen Viera, Radek Michalko.

12 de septiembre de 2020 · Escribe Leo Lagos en Investigación científica

[La Diaria](#)