No. 2 · 2023
ISSN 2805-9999

Revista Formación Política

Glifosato
¿amigo o enemigo?

La ciencia del glifosato y el debate público

El glifosato es **probablemente cancerígeno para los humanos**

El glifosato es **uno de los plaguicidas menos tóxicos para animales y personas**

COLOMBIA
y el caso de la fumigación aérea con glifosato

CAPAZ Instituto Colombo-Alemán para la Paz
Universidad de los Andes
Universidad de Ibagué
Universidad Nacional de Colombia

Uso responsable del glifosato para una agricultura sostenible

Mauricio Rodríguez
CropLife Latin America

Introducción

Para comenzar, saquemos el elefante de la habitación: el uso responsable y seguro del glifosato no nos causa cáncer y quien diga lo contrario se equivoca. Durante casi medio siglo se han utilizado múltiples productos formulados con base en glifosato para beneficio de una agricultura respetuosa del ambiente y la salud de agricultores y consumidores. Este herbicida es uno de los más estudiados y el más utilizado a nivel mundial y, al igual que otros productos químicos de protección de cultivos, es sometido al más riguroso escrutinio regulatorio basado en la evaluación científica de su peligrosidad y riesgo. Lo anterior significa que, si el glifosato fuera carcinogénico, todos habríamos muerto hace mucho tiempo. Aunque debemos comprender y tener empatía con quienes han sido afectados por diferentes enfermedades y creen que el glifosato puede estar relacionado, tenemos todos —autoridades, industria, agricultores, consumidores y público en general— la obligación de informarnos debidamente en la búsqueda de respuestas. No debemos dejarnos manipular con desinformación y llegar a conclusiones ligeras sobre temas tan importantes como la salud, el ambiente y la seguridad alimentaria. A continuación discutiremos los principales hallazgos acerca de los riesgos y beneficios derivados del uso del glifosato en la agricultura a nivel internacional.

Lo que nos dice la ciencia sobre el glifosato

En primer lugar, debemos entender que el glifosato es un herbicida (sustancia usada para eliminar malezas[1]) sistémico (que actúa a nivel

1 "Una planta que causa pérdidas económicas o daño ecológico, crea problemas de salud para humanos o animales, o es indeseable donde crece" (WSSA, 2022)

general de la planta) de amplio espectro (que puede actuar sobre un número amplio de especies de plantas). Esto significa que puede movilizarse al interior de la planta, al lugar en donde tiene su acción bioquímica, y que sirve para controlar un gran número de malezas. Un dato importante es que el mecanismo de acción del glifosato en plantas no está presente en el metabolismo o en la fisiología de animales o personas. Su molécula blanco es la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa, presente en las plantas. Por ende, *está bien establecido científicamente que el glifosato es uno de los plaguicidas menos tóxicos para animales y personas* (Cerdeira y Duke, 2006; Duke, Baerson y Rimando, 2003; Franz, Mao y Sikorski, 1997). El modo de acción bioquímica del glifosato es por inhibición de la síntesis de los aminoácidos aromáticos necesarios para el crecimiento de las plantas, de manera que actúa sobre las malezas una vez comienzan a emerger a través del suelo, impidiendo que estas compitan por nutrientes y otros recursos con los cultivos de interés.

El glifosato fue sintetizado para ser probado como herbicida por John Franz y sus colaboradores en 1970. Entre muchos otros honores, y gracias al impacto positivo sobre la agricultura y la alimentación, Franz recibió en 1987 la Medalla Nacional de Tecnología por parte del presidente de Estados Unidos y en 2007 fue incluido en el Salón de la Fama de Inventores de ese país.

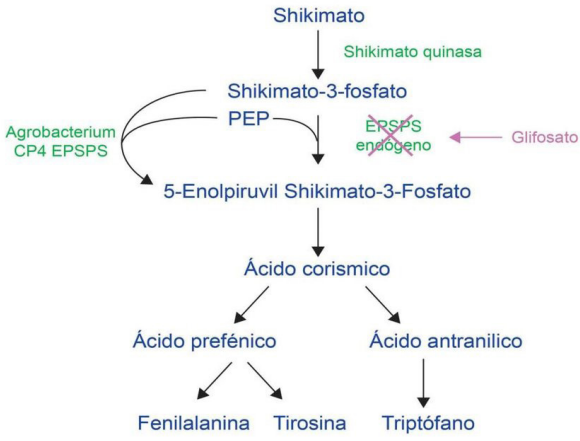


Figura 1. El glifosato inhibe la ruta metabólica del shikimato, que no está presente en animales o personas

Fuente: Ramirez, 2017.

Importancia para la agricultura y la alimentación

Las malezas son plantas indeseables que interfieren con los cultivos al competir con estos por espacio, agua, luz y nutrientes. Se ha estimado que en países en desarrollo estas pueden causar pérdidas superiores a los 125 millones de toneladas de alimentos, volumen suficiente para alimentar a 250 millones de personas (Parker y Fryer, 1975). Las compañías miembro de CropLife Latin America, junto con la Orga-

nización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO, por sus siglas en inglés) promueven el control de malezas ajustándose a los principios de MIP (*manejo integrado de plagas*), que es aquel que se fundamenta en la utilización de todos los métodos de control de la dinámica poblacional de los organismos, manteniendo los niveles de plagas por debajo de aquellos que causen daño económico. El MIP es el fundamento de la protección de cultivos que nos ayuda a lograr una producción agrícola sostenible. Específicamente, el manejo integrado de malezas considera el efecto competitivo y los umbrales económicos de las malezas presentes en un cultivo, aplicando los métodos de control que sean técnicamente efectivos, económicamente viables y ambientalmente adecuados. Dicho esto, debemos tener en cuenta que existen alrededor de 30 000 especies de malezas que compiten con los cultivos (CropLife International, 2022), por lo cual la incorporación de un herbicida de tan amplio espectro como el glifosato ha sido fundamental en la transformación de la agricultura, los niveles de producción actual de alimentos e, indiscutiblemente, la denominada "revolución verde". Esta última ha incrementado rendimientos en los cultivos de un 44 % entre 1965 y 2010,

con lo cual ha aumentado los ingresos de países en desarrollo y ha inyectado cerca de 83 billones (millones de millones) de dólares al PIB mundial (Gollin, Hansen y Wingender, 2021). La "revolución verde" también ayudó a reducir la mortalidad infantil en países en desarrollo entre 2,4 % y 5,3 % (Von der Goltz *et al.*, 2020), y a evitar que entre 18 y 27 millones de hectáreas de bosques y otras áreas naturales fueran convertidas en tierras para producción agrícola (Stevenson *et al.*, 2013).

Un estudio reciente sobre el impacto del glifosato en la agricultura europea, cuyo registro de uso fue renovado en 2017, determinó que los productores que lo utilizan logran aumentar las utilidades de sus cultivos en un 25% (CropLife Europe, 2017). En contraste, otro estudio internacional ha calculado que si se eliminaran los herbicidas basados en glifosato a nivel global, se reducirían inmediatamente los ingresos de los agricultores anualmente en 6760 millones de dólares y la producción de soya, maíz y canola en 18 millones de toneladas, 3,1 millones de toneladas y 1,44 millones de toneladas respectivamente (Brookes, Taheripour y Tyner, 2017). Por último, es necesario mencionar que, posiblemente, el aspecto más importante del éxito del glifosato en la agricultura moderna ha sido la adopción de cultivos transgénicos tolerantes a este a partir de 1996. Casi 90 % de todos los cultivos comerciales transgénicos son resistentes a glifosato. Gracias a la utilización de este en los cultivos biotecnológicos tolerantes, los agricultores han podido acceder a un sistema de manejo integrado de plagas más eficiente, económico, flexible y simple que los alternativos (Gianessi, 2005; 2008). En general, se ha demostrado que el sistema de cultivos tolerantes a glifosato es más benigno que las prácticas alternativas de manejo de malezas, tales como el arado y el uso de otros herbicidas. *El glifosato no se percola o persiste en el suelo y la superficie del agua como lo hacen otros herbicidas* (Brookes y Barfoot, 2006; Cerdeira y Duke, 2006; Duke y Cerdeira, 2005).

Evidentemente, todos estos beneficios se fundamentan en el uso responsable de los plaguicidas a través de las BPA (*buenas prácticas agrícolas*) y la producción sostenible. Las BPA comprenden el conjunto de principios, regulaciones y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, el procesamiento y el transporte de alimentos, atendiendo el cuidado a la salud humana, la protección ambiental y el incremento del bienestar de los agricultores y sus familias (Izquierdo, Rodriguez y Durán, 2007). En un sentido más amplio, las BPA hacen parte del concepto de *producción agrícola sostenible* ya que es a

través de ellas que lograremos avanzar en la senda de aumentar la producción de alimentos para satisfacer las necesidades nutricionales de 9000 millones de personas en los próximos treinta años. Las BPA comienzan con la aplicación de principios de MIP, la selección correcta de los métodos de control de plagas, la lectura y aplicación de las recomendaciones contenidas en las etiquetas de cada producto de protección de cultivos (preparación, dilución y dosis, tiempos y número de aplicaciones, modo de aplicación, primeros auxilios, entre otras), el uso correcto de los equipos de protección personal (anteojos, mascarilla, overol, botas y guantes), la disposición adecuada de envases, el correcto almacenamiento y en general el entrenamiento y la capacitación para el manejo responsable de las sustancias[2].

La producción agrícola sostenible se extiende desde las BPA hacia la responsabilidad compartida entre gobierno, industria, agricultores, distribuidores, consumidores y en general todos los actores involucrados en la cadena de producción y consumo de alimentos y otros productos agrícolas. En este sentido, la industria de la ciencia de cultivos, representada en nuestra región por CropLife Latin America, está comprometida con acciones concretas que contribuyan a alcanzar los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU, s. f.) y a apoyar las estrategias de sostenibilidad de los gobiernos de América Latina[3]. Las tecnologías agrícolas no incluyen solamente la producción de semillas mejoradas o productos de protección de cultivos, sino que incorporan otras innovaciones, tales como las tecnologías de información, la agricultura de precisión y la agricultura sostenible (figura 2), que hacen posible la utilización de cantidades cada vez menores de insumos en el campo (CropLife Latin America, 2021).

Conservación de la biodiversidad y el ambiente

Los herbicidas con base en glifosato tienen una vida media corta (solo 47 días) y, si se usan de acuerdo con las instrucciones en su etiqueta, son seguros tanto para el aplicador como para el ambiente. El glifosato también se inactiva una vez se une al suelo. Y,

2 La organización que represento, CropLife Latin America, promueve el uso responsable a través de programas de custodia de productos y entrenamiento presencial y virtual en toda la región. Más información se puede encontrar en CropLife Latin America, s. f. a.

3 https://sustainabledevelopment.un.org/vnrs/. Consultado en febrero 1 de 2022.

Figura 2. Sostenibilidad en la protección de cultivos

Fuente: CropLife Latin America, s. f. b.

en cuanto a suelos, al emplearse en agricultura de conservación, limitando o evitando el arado, favorece la incorporación de los restos de cultivo y disminuye la erosión. El uso de este herbicida disminuye también la necesidad de fertilizantes y conserva la humedad disminuyendo el consumo de agua, al tiempo que reducen las emisiones de CO2 (Brookes y Barfoot, 2017; GPC, 2018).

La Universidad de Purdue ha publicado un amplio estudio que concluye que *si se restringiera abruptamente a nivel global el uso de glifosato, al mismo tiempo que se reducirían los ingresos de agricultores y la productividad de sus cultivos, aumentaría la degradación ambiental por el incremento neto del uso de ingredientes activos herbicidas de 8,2 millones de kilogramos con un impacto ambiental negativo neto de 12,4 %. También habría emisiones de carbono adicionales por el incremento de uso de combustibles y disminución de captura de carbono equivalente a adicionar 11,77 millones de carros a las carreteras, entre otros indicadores de impacto ambiental y de bienestar negativos.* El mismo estudio concluye que *se necesitarían al menos 762 000 hectáreas adicionales para compensar las pérdidas en productividad, con una generación adicional de 234 000 millones de kilogramos de emisiones de CO2 por cambio de uso de tierra* (Brookes, Taheripour y Tyner, 2017).

Como se mencionó, se ha demostrado en múltiples estudios que el glifosato no contamina aguas subterráneas ni genera lixiviados dadas sus propiedades fisicoquímicas (Borggaard y Gimsing, 2008). Tampoco persiste o genera residuos contaminantes, sino se degrada en sustancias inocuas para el ambiente (Giesy, Dobson y Solomon, 2000).

En la última década hemos leído y escuchado también sobre la inminente desaparición de las abejas y la catástrofe mundial que esto generaría. Ante este escenario, para algunas personas será sorprendente enterarse de que, en realidad, las poblaciones de abejas (*Apis mellifera*) han aumentado un 65 % en los últimos cincuenta años (FAO, 2022). Desafortunadamente, a pesar de que entomólogos y otros científicos, e incluso apicultores, reconocen que son las infecciones por bacterias, hongos y virus e infestaciones por ácaros las principales amenazas a la salud de las abejas, frecuentemente se señala a los agroquímicos como causantes de la supuesta crisis. En este sentido, entre otros productos de protección de cultivos, el glifosato ha sido también evaluado extensamente tanto en laboratorio como en campo para determinar su potencial riesgo de toxicidad para las abejas. *Los estudios más rigurosos y realistas concluyen que los productos con glifosato no causan toxicidad aguda o crónica*

en las abejas o sus crías (Burgett y Fisher, 1990; Ferguson, 1988; Thompson *et al.* 2014).

Además de las abejas, las autoridades regulatorias en nuestros países requieren evaluación del riesgo de los plaguicidas en otros organismos no blanco presentes en la biodiversidad, como parte del proceso de registro de estas sustancias. Las autoridades en cada país solamente aprueban el registro a aquellas sustancias que demuestren no causar riesgos inaceptables a la biodiversidad y el ambiente.

Salud humana y glifosato

Durante más de 40 años se han utilizado productos con glifosato en más de 160 países, y existen más de 800 estudios científicos que demuestran su seguridad toxicológica. Desafortunadamente, también existen cientos de publicaciones que desinforman sobre la toxicidad y carcinogenicidad del glifosato y otros ingredientes plaguicidas. Por ejemplo, el tristemente célebre libro *La primavera silenciosa*, de Rachel Carson, publicado en 1962 cuando aún ni siquiera se había descubierto

Tabla 1. Principales agencias

Agencia	País	Año	Referencia
EPA (Agencia de Protección Ambiental)	Estados Unidos	2020	Glyphosate | US EPA https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/glyphosate
Health Canada (Ministerio de Salud)	Canadá	2017	Re-evaluation Decision RVD2017-01, Glyphosate - Canada.ca https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/reports-publications/pesticides-pest-management/decisions-updates/registration-decision/2017/glyphosate-rvd-2017-01.html
EU AGG (Grupo de Evaluación del Glifosato)	Francia Países Bajos Hungría Suecia	2021	pesticides_aas_agg_report_202106.pdf (europa.eu) https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-06/pesticides_aas_agg_report_202106.pdf
Efsa (Agencia Europea de Seguridad Alimentaria)	Unión Europea	2015	Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate | EFSA (europa.eu) https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4302
Echa (Agencia Europea de Sustancias Químicas)	Unión Europea	2017	All news - ECHA (europa.eu) https://echa.europa.eu/-/glyphosate-not-classified-as-a-carcinogen-by-echa
BfR (Instituto Federal de Evaluación de Riesgo)	Alemania	2015	The BfR has finalised its draft report for the re-evaluation of glyphosate - BfR (bund.de) https://www.bfr.bund.de/en/the_bfr_has_finalised_its_draft_report_for_the_re_evaluation_of_glyphosate-188632.html
APVMA (Autoridad Australiana de Plaguicidas y Medicamentos Veterinarios)	Australia	2019	Glyphosate | Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (apvma.gov.au) https://apvma.gov.au/node/13891
EPA (Autoridad de Protección Ambiental)	Nueva Zelandia	2016	Glyphosate Review Lay Summary.docx (epa.govt.nz) https://www.epa.govt.nz/assets/Uploads/Documents/Everyday-Environment/Publications/496cdd1edb/Glyphosate-report-lay-summary.pdf
RDA (Administración de Desarrollo Rural)	Corea del Sur	2017	농촌진흥청 > 홍보 > 보도자료 > 상세보기 (rda.go.kr) https://www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&prgId=day_farmprmninfoEntry&dataNo=100000731828
FSCJ (Comisión de Seguridad Alimentaria de Japón)	Japón	2016	Glyphosate (jst.go.jp) https://www.jstage.jst.go.jp/article/foodsafetyfscj/4/3/4_2016014s/_article

Fuente: elaboración propia.

la utilidad como herbicida del glifosato. Más recientemente se ha convertido en tendencia en muchos países adelantar procesos judiciales en contra de los agroquímicos, que solo buscan beneficio económico para particulares a expensas del perjuicio colectivo de la sociedad. *Bajo el pretexto de la incertidumbre científica o del principio precautorio, se convence a ilustrados jueces que no conocen o entienden sobre toxicología, epidemiología, fisiología, bioquímica, genética o muchas otras ramas de la ciencia, de conceder mérito a pretensiones económicas sin fundamento en la realidad y, sobre todo, en la ciencia.*

Lo que claramente establece el conocimiento científico es que cualquier sustancia tiene el potencial de ser tóxica, incluyendo el agua, el oxígeno o cualquier alimento. Lo que realmente determina la presencia de efectos adversos a la salud es la dosis de exposición a las sustancias. ¿Quién no ha sufrido indigestión (aunque sea leve) por excederse alguna vez con los alimentos o bebidas en el almuerzo o la cena? Lo mismo sucede con cualquier otra sustancia, incluidas aquellas utilizadas en la agricultura, sea esta convencional u orgánica. Las autoridades en nuestros países siguen estrictos procedimientos de evaluación de cientos de estudios científicos para cada sustancia a la que se otorga registro de uso con fines agrícolas. Típicamente, desarrollar un solo agroquímico requiere más de once años de investigación y evaluación científica para demostrar, no solo su efectividad agronómica, sino su seguridad para la salud de las personas y el ambiente.

Las principales agencias científicas gubernamentales del mundo han reiterado una y otra vez, durante más de 40 años, que el glifosato no presenta riesgos inaceptables a la salud, incluido riesgo de cáncer, cuando se utiliza de manera responsable en la agricultura. Por ejemplo, el estudio más completo, liderado por el Instituto Nacional de Cáncer y otras organizaciones científicas de los Estados Unidos, en el que se analizó una población de más de 54 000 personas durante más de 20 años, concluyó que no existe asociación entre el uso de glifosato y ningún tipo de cáncer, incluidos linfomas (Andreotti *et al.*, 2018). A igual conclusión han llegado la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2017), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (Efsa, 2017), el Ministerio de Salud de Canadá (Government of Canada, 2019) y el Comité Científico sobre Residuos de Plaguicidas de la OMS y la FAO[4]. La tabla 1 nos lista las principales agencias científicas gubernamentales alrededor del

4 https://www.who.int/foodsafety/jmprsummary2016.pdf?ua=1. Consultado en enero 31 de 2022.

mundo que avalan la seguridad y no carcinogenicidad del glifosato científicas gubernamentales que confirman la seguridad del glifosato.

Otro aspecto que también ha generado notoriedad en internet y algunos medios de comunicación es el relacionado con los residuos de plaguicidas, en este caso de glifosato, en alimentos. Sobre este tema es importante saber que, con el avance tecnológico actual, del mismo modo que podemos detectar estrellas y galaxias a miles de millones de años luz de distancia, podemos detectar cantidades infinitesimalmente pequeñas de sustancias químicas. Dicho de otra manera, cuando se habla de residuos de plaguicidas en alimentos, detectar niveles bajos de ninguna manera equivale a toxicidad o envenenamiento inminentes. Recordemos que es la dosis la que determina la capacidad de una sustancia de provocar efectos adversos a la salud. Durante la evaluación de riesgo de cada sustancia se hacen ensayos experimentales a diferentes dosis, que nos ayudan a identificar múltiples valores indicadores de los niveles seguros de exposición a esa sustancia. Los valores de residuos de plaguicidas en los alimentos permitidos por las autoridades son cientos de veces menores a aquellos que presentan efectos de intoxicación aguda (a corto plazo) o crónica (a mediano o largo plazo), incluido el riesgo de cáncer. En la literatura no especializada y medios de comunicación, típicamente, vamos a encontrar dos tipos de valores reportados para indicar posibles efectos a la salud de los residuos de una sustancia agroquímica: la *ingesta diaria admisible* (ADI, por sus siglas en inglés) y el LMR (*límite máximo de residuos*). La ADI representa la cantidad de una sustancia que, si se comiera diariamente durante toda la vida de una persona, se puede considerar como un límite de bajo riesgo a la salud. El LMR, por su parte, es una medida que se utiliza para facilitar el comercio de productos alimentarios y se puede entender como la cantidad de sustancia permitida para venta del producto, una vez se cosecha. Los medios de comunicación han sido empleados en países como Estados Unidos en campañas para ocasionar alarma entre la población por la detección de trazas minúsculas de glifosato en diferentes alimentos, por ejemplo, los cereales que niños y adultos consumimos al desayuno. Para dar perspectiva respecto a concentraciones que puedan ocasionar preocupación, se tendrían que ingerir 450 cajas de cereal diariamente durante toda la vida, y aún así estaríamos dentro del nivel de residuos de glifosato considerado seguro por autoridades regulatorias como la europea (Bayer Global, s. f.).

Conclusiones: desinformación vs. ciencia

Las evaluaciones realizadas, tanto histórica como actualmente, por las principales agencias regulatorias y organizaciones científicas a nivel mundial, concluyen con reiteración que no hay motivos de preocupación por el uso del glifosato en la agricultura. Los estudios de toxicidad oral del glifosato, e incluso de su principal producto de degradación (el ácido aminometilfosfónico), demuestran que el nivel de absorción es bajo y que ambas sustancias son eliminadas completamente sin ser metabolizadas o causar efectos adversos a la salud. Similarmente baja absorción se demuestra en experimentos de exposición dérmica al glifosato. Tampoco es bioacumulable en tejidos animales. Tanto la toxicidad aguda como la crónica son no significativas. Estudios de genotoxicidad demuestran que no causa daño al ADN ni *in vitro* ni *in vivo*. Tampoco causa mutaciones somáticas o hereditarias, ni efectos adversos en el sistema reproductivo en estudios multigeneracionales, ni perturbación endocrina (Williams, Kroes y Munro, 2000). Todos estos resultados de evaluaciones de riesgo que se repiten frecuentemente nos permiten concluir que el glifosato tiene toxicidad aguda y crónica muy baja y que necesitaríamos exponernos a dosis extremadamente altas para causar efectos adversos en la salud.

Aunque el peso de la evidencia científica confirma la seguridad y baja toxicidad del glifosato, una agencia no regulatoria adscrita a la OMS (Organización Mundial de la Salud), tras realizar una selecta revisión de literatura, decidió clasificar al glifosato como "probablemente carcinogénico". La Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (Iarc, por sus siglas en inglés) es la misma que ha clasificado algunas carnes, la cerveza, las bebidas calientes y hasta trabajar en peluquería como carcinogénico. Trágicamente para todos, esta clasificación inadecuada y equivocada, que no contempla un análisis de riesgo y está basada en revisiones bibliográficas parciales y no en estudios científicos rigurosos, es a la que recurren personas y organizaciones que se oponen al uso del glifosato.

También es importante entender que todas las sustancias, así como cualquier actividad, son inherentemente peligrosas, y que no existe nada cuyo riesgo potencial sea igual a cero. Simplemente estar sentados leyendo este texto constituye un riesgo: la silla podría romperse y lastimarnos al caer. En el caso del glifosato, como el de cualquier sustancia química, puede causarnos irritación o cualquier síntoma de intoxicación; pero para que esto suceda necesitaríamos exponernos a dosis mucho mayores a las que se utilizan en el campo. Para darnos una idea de esto, el LMR del glifosato en lentejas es de

5 ppm (partes por millón) o 5000 ppb (parte por billón), lo que equivale a una gota de agua en una piscina olímpica.

Sumado a lo anterior, al considerar los incalculables beneficios que durante casi cincuenta años las tecnologías asociadas al glifosato han traído a la agricultura, la alimentación, la biodiversidad, el ambiente, pero también al desarrollo económico de países y a la prosperidad de los agricultores, debemos reconocer que existen intereses particulares que buscan beneficiarse de la pandemia de desinformación y los temores prevalentes en la actualidad. Las tecnologías de protección de cultivos son la principal herramienta para ayudar a los agricultores a enfrentar plagas y enfermedades que, de otro modo, podrían ser devastadoras. En América Latina la mayor parte de la actividad agrícola la realizan hombres y mujeres en parcelas pequeñas o medianas como medio de subsistencia. Para muchos tomadores de decisiones y críticos de las tecnologías agrícolas es muy fácil atacar desde un escritorio los enormes esfuerzos de nuestros productores y sugerir, a la ligera, que se restrinja o se prohíba el uso de herramientas que, en últimas, nos garantizan el acceso a una alimentación sana y económicamente accesible para todos. Bien dijo Dwight Eisenhower: "La agricultura se ve fácil cuando el arado es un lápiz y se está a mil millas del campo de maíz". El trabajo en el campo es arduo, incierto y mal remunerado, sin contar con nuevas restricciones que desconocen el conocimiento científico.

Por último, es absolutamente necesario aclarar que, aunque el glifosato tenga un perfil toxicológico y ambiental muy bajo, se deben seguir siempre las instrucciones de uso descritas tanto en las etiquetas como en las hojas de información de seguridad de los productos que contienen este ingrediente activo. El uso de equipos e implementos de protección personal y, en general, las buenas prácticas agrícolas, deben acompañar siempre la manipulación y la aplicación de todos los productos de protección de cultivos, independientemente de su grado de toxicidad potencial. Como con cualquier tecnología, la información y su uso responsable son las que garantizan que se minimicen los riesgos y se aprovechen sus beneficios. Debemos siempre buscar fuentes de información independientes, rigurosas y de la mejor reputación antes de formarnos opiniones sobre temas complejos como los relacionados con ciencia y tecnología. Es necesario mantener los esfuerzos de capacitación en BPA a los agricultores, mejorar el seguimiento y control por parte de las autoridades al uso responsable de los agroquímicos y confiar en la ciencia como acciones que ayudan a avanzar hacia la sostenibilidad.

Referencias

Andreotti, G. *et al.* (2018). Glyphosate use and cancer incidence in the agricultural health study. *Journal of the National Cancer Institute, 110*(5), 509-516. DOI: https://doi.org/10.1093/jnci/djx233

Bayer Global (s. f.). Glyphosate's impact on human health and safety. Recuperado de https://www.bayer.com/en/glyphosate/glyphosate-impact-on-human-health-and-safety

Borggaard, O. y Gimsing, A. (2008). Fate of glyphosate in soil and the possibility of leaching to ground and surface waters: A review. *Pest Managment Science, 64*, 441-458.

Brookes, G. y Barfoot, P. (2006). Global impact of biotech crops: Socioeconomic and environmental effects in the first ten years of commercial use. *AgBioForum, 9*, 139-151.

Brookes, G. y Barfoot, P. (2017). Environmental impacts of genetically modified (GM) crop use 1996-2015: Impacts on pesticide use and carbon emissions. *GM Crops & Food, 8*(2), 117-147. DOI: https://doi.org/10.1080/21645698.2017.1309490

Brookes, G., Taheripour, F. y Tyner, W. (2017). The contribution of glyphosate to agriculture and potential impact of restrictions on use at the global level. GM Crops & Food, 8(4), 216-228. DOI: https://doi.org/10.1080/21645698.2017.1390637

Burgett, M. y Fisher, G. (1990). A review of the Belizean honey bee industry: Final report prepared at the request of The Belize Honey Producers Federation. Oregon State University, Corvallis (OR).

Cerdeira, A. y Duke S. (2006). The current status and environmental impacts of glyphosate-resistant crops: A review. *Journal of Environmental Quality, 35*, 1633-1658.

CropLife Europe (2017). The cumulative agronomic and economic impact of glyphosate in Europe. Recuperado de https://croplifeeurope.eu/report/the-cumulative-agronomic-and-economic-impact-of-glyphosate-in-europe/

CropLife International (2022). Benefits. Recuperado de https://croplife.org/crop-protection/benefits/

CropLife Latin America (s. f. a). [Portal web]. Recuperado de https://www.croplifela.org/es/proteccion-cultivos

CropLife Latin America (s. f. b). Infografías. Recuperado de https://tinyurl.com/43t523sx

CropLife Latin America (23 de agosto de 2021). Agricultura sostenible en América Latina, visión CropLife Latin America. Recuperado de https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/agricultura-sostenible-en-america-latina-vision-croplife-latin-america

Duke, S. y Cerdeira, A. (2005). Potential environmental impacts of herbicide-resistant crops. En Icegeb (International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology), *Collection of biosafety reviews* (Vol. 2, pp. 66-143). Trieste: Icegeb.

Duke, S., Baerson, S. y Rimando, A. (2003). Herbicides: Glyphosate. En J. Plimmer, D. Gammon y N. Ragsdale (Eds.), *Encyclopedia of Agrochemicals* (479). Nueva York: John Wiley & Sons.

Efsa (European Food Safety Authority) (23 de mayo de 2017). Efsa statement addressing stakeholder concerns related to the EU assessment of glyphosate and the "Monsanto Papers". Recuperado de https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/170523-efsa-statement-glyphosate.pdf

EPA (US Environmental Protection Agency) (18 de diciembre de 2017). EPA Releases Draft Risk Assessments for Glyphosate. Recuperado de https://www.epa.gov/pesticides/epa-releases-draft-risk-assessments-glyphosate

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2022). Faostat: Crops and livestock products. Recuperado de http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA

Ferguson, F. (1988). Long term effects of systemic pesticides on honey bees. En J. Rhodes (Ed.), *Bee keeping in the year 2000: Second Australian and International Beekeeping Congress, Surfers Paradise, Gold Coast, Queensland, Australia, July 21-26* (pp. 137-141). S. l.: s. e.

Franz, J., Mao, M. y Sikorski J. (1997). *Glyphosate: A unique and global herbicide (ACS Monograph 189)*. Washington, D. C.: American Chemical Society, Washington.

Gianessi L. (2005). Economic and herbicide used impacts of glyphosate-resistant crops. *Pest Management Science, 61*, 241-245.

Gianessi L. (2008). Economic impacts of glyphosate-resistant crops. Pest Management Science, 64, 346-352.

Giesy, J., Dobson, S. y Solomon, K. (2000). Ecotoxicological risk assessment for Roundup herbicide. *Reviews in Environmental Contamination and Toxicology, 167*, 35-120.

Government of Canada (11 de enero de 2019). Statement from Health Canada on glyphosate. Recuperado de https://www.canada.ca/en/health-canada/news/2019/01/statement-from-health-canada-on-glyphosate.html

GPC (Global Pulse Confederation) (2018). Economic benefits of glyphosate based herbicides. Recuperado de https://tinyurl.com/28zv2uh4

Gollin, D., Hansen, C. y Wingender, A. (2021). Two blades of grass: The impact of the Green Revolution. *Journal of Political Economy, 129*(8), 2344-2384.

Izquierdo, J., Rodriguez, M. y Durán, M. (2007). *Guidelines "Good Agricultural Practices for Family Agriculture"*. Roma: FAO. Recuperado de https://www.fao.org/3/a1193e/a1193e.pdf

ONU (Organización de las Naciones Unidas) (s. f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Parker, C. y Fryer, J. (1975). Weed control problems causing major reduction in world food supplies. *FAO Plant Protection Bulletin, 23*(3/4), 83-95.

Ramírez, F. (2017). *Mecanismo de resistencia de Paspalum paniculatum L. (Poaceae) ak herbicida glifosato* (tesis doctoral). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.

Stevenson, J., Villoria, N., Byerlee, D., Kelley, T. y Maredia, M. (2013). Green Revolution research saved an estimated 18 to 27 million hectares from being brought into agricultural production. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110*(21), 8363-8368. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.1208065110

Thompson, H. *et al.* (2014). Evaluating exposure and potential effects on honeybee brood (*Apis mellifera*) development using glyphosate as an example. *Integrated Environmental Assessment and Managment,10*(3), 463-470. DOI: 10.1002/ieam.1529

Von der Goltz, J., Dar, A., Fishman, R., Mueller, N., Barnwal, P. y McCord, G. (2020). Health impacts of the Green Revolution: Evidence from

Revista Formación Política

Contenido

Editorial
— *Carlos Emilio Raigoso Camelo* 6

¿Glifosato: amigo o enemigo?
— *Eva Novotny* 10

Cultivos ilícitos y políticas de drogas: actuar sin preguntar, ¿por qué será que no puede funcioonar?
— *Francisco E. Thoumi* 27

La ciencia del glifosato y el debate público
— *Obdulia Torres González y Carmen Elena Rodríguez Martínez* 41

Uso responsable del glifosato para una agricultura sostenible
— *Mauricio Rodríguez* 55

Efecto de las fumigaciones de cultivos de uso ilícito con glifosato en la producción agrícola legal
— *Juan Felipe Campos Contreras* 71

Un experimento que se hace público: los roles del conocimiento científico y el Estado en las disputas en torno al glifosato en Argentina
— *María Paula Blois y Constanza Rendón* 91

© Universidad Nacional de Colombia
© Universidad de los Andes
© Universidad de Ibagué
© Instituto Colombo-Alemán para la Paz CaPaz

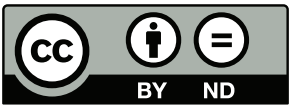
ISSN 2805-9999

Edición
Editorial Universidad Nacional de Colombia
direditorial@unal.edu.co
www.editorial.unal.edu.co

Comité editorial: Juan Camilo González
Alexis De Greiff A.
Camila De Gamboa Tapias
Hernando Hernández
Lisímaco Parra
Stefan Peters
Silvia Restrepo
Alfonso Reyes Alvarado
Gustavo Silva Carrero
Adriana Suárez
Paca Zuleta
Alberto Amaya

Director Revista Formación Política: Gustavo Silva Carrero
Coordinación editorial: Robinson Andrés Rodríguez
Corrección de estilo: Yecid Muñoz Santamaría
Diseño y diagramación: Francisco Javier Jiménez

Imágenes tomadas de Pixabay y Freepik



Creative Commons Atribución - Sin derivar.

Impreso en Bogotá, D. C., Colombia

CENTRO PARA LA
EDUCACIÓN POLÍTICA

Revista

Formación Política

CAPAZ
Instituto Colombo-Alemán para la Paz

Universidad de los Andes

Universidad de Ibagué

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA