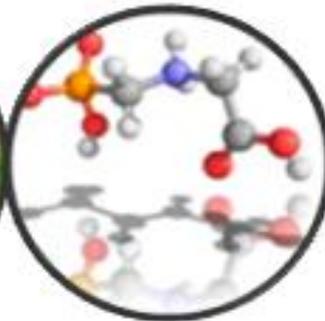




Análisis de Sensibilidad Glifosato



ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA

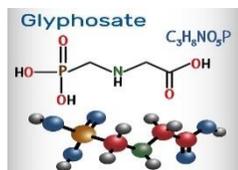


**GOBIERNO DE
MÉXICO**

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD
AGROPECUARIA Y SANIDAD ALIMENTARIA



| Evento | Tipo de Análisis | Nivel de riesgo |
|------------------|-------------------------------------------|-----------------|
| Glifosato | Análisis de Sensibilidad Glifosato | |

| | | | | |
|---------|-------|--------------|-------|------|
| Impacto | Alto | 3 | 6 | 9 |
| | Medio | 2 | 4 | 6 |
| | Bajo | 1 | 2 | 3 |
| | | Bajo | Medio | Alto |
| | | Probabilidad | | |

Generalidades

Es un herbicida sistémico de amplio espectro, significa que se mueve por toda la planta y elimina a cualquier planta no modificada genéticamente para resistirla. El nombre químico del glifosato es N- (fosfonometil) glicina y su efecto principal es bloquear una enzima que las plantas necesitan para producir aminoácidos y proteínas. Cuando la enzima se bloquea, las plantas mueren en unos pocos días. Nunca se usa solo como herbicida, siempre se combina con otros ingredientes químicos (por ejemplo para aumentar la penetración de glifosato en las células vegetales) (Friends of the Earth Europe, 2013).

El herbicida sintético patentado en 1974, es mejor conocido como el ingrediente activo de los herbicidas de marca Roundup, y el herbicida utilizado con los organismos genéticamente modificados (OGM) "Roundup Ready" (USRTK, 2020). Sin embargo, comienzan a presentarse evidencias sobre sus efectos tóxicos en humanos, flora y fauna silvestres, daños ambientales directos e indirectos, y aparición de resistencia en malezas que son su objetivo (Penge, 2003; Roslycky, 1982; Marleena, et al. 2019; SENASICA, 2020; Pleasants y Oberhauser, 2012; Semmens, et al., 2016).

Monsanto desarrolló plantas de soja Roundup Ready, que presentan tolerancia al herbicida Roundup. El principal mecanismo de acción del glifosato, es la inhibición competitiva de la enzima 5-enolpiruvilsikimato-3-fosfato sintasa (EPSPS). Esta enzima forma parte de la ruta del ácido sikímico implicado en la producción de aminoácidos aromáticos y otros componentes aromáticos en plantas (Steinrucken y Amrhein, 1990). Cuando a las plantas tradicionales se les aplica glifosato, no pueden producir los aminoácidos aromáticos necesarios para su supervivencia. Las variedades de soja Roundup Ready desarrolladas mediante la biotecnología moderna, expresan la proteína CP4 EPSPS, la cual se obtuvo de una bacteria común del suelo (*Agrobacterium*). La proteína CP4 EPSPS es, de forma natural, mucho menos sensible a la inhibición por el glifosato y de este modo, las plantas que expresan esta proteína son tolerantes al herbicida Roundup (Monsanto, 2000).

Desde el año 1974 en EUA, se han aplicado más de 1,6 mil millones de kilogramos de ingrediente activo de glifosato, o el 19% del uso global estimado de glifosato (8,6 mil millones de kilogramos). A nivel mundial, su uso se ha incrementado a casi 15 veces desde la introducción de los cultivos tolerantes al glifosato genéticamente modificados "Roundup Ready" en el año 1996. En los últimos 10 años se han pulverizado dos tercios del volumen total de glifosato aplicado de 1974 a 2014 en EUA (Cuadro 1). La participación correspondiente a nivel mundial es del 72%. En el año 2014, los agricultores rociaron suficiente glifosato para aplicar ~1.0 kg/ha (0.8 libras/acre) en cada hectárea de tierras cultivadas en los EUA. Es decir, casi 0.53 kg/ha (0.47 libras/acre) en todas las tierras cultivadas en todo el mundo (Benbrook, 2016).

Impacto:

Cuadro 1. Uso del ingrediente activo de glifosato en los Estados Unidos: 1974–2014

| | 1974 | 1982 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 | 2014 |
|------------------------------------|------|------|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Uso del glifosato (1000 kg) | 635 | 3538 | 5761 | 18,144 | 44,679 | 81,506 | 118,298 | 118,753 | 125,384 |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Agrícola | 363 | 2268 | 3357 | 12,474 | 35,720 | 71,441 | 106,963 | 107,192 | 113,356 |
| No agrícola | 272 | 1270 | 2404 | 5670 | 8958 | 10,065 | 11,335 | 11,562 | 12,029 |
| Uso del glifosato (1000 lb) | 1400 | 7800 | 12,700 | 40,000 | 98,500 | 179,690 | 260,804 | 261,807 | 276,425 |
| Agrícola | 800 | 5000 | 7400 | 27,500 | 78,750 | 157,500 | 235,814 | 236,318 | 249,906 |
| No agrícola | 600 | 2800 | 5300 | 12,500 | 19,750 | 22,190 | 24,989 | 25,489 | 26,519 |
| Cuota agrícola (%) | 57.1 | 64.1 | 58.3 | 68.8 | 79.9 | 87.7 | 90.4 | 90.3 | 90.4 |
| Cuota no agrícola (%) | 42.9 | 35.9 | 41.7 | 31.3 | 20.1 | 12.3 | 9.6 | 9.7 | 9.6 |

Nota 1. Valores en miles de kilogramos o libras del ingrediente activo glifosato. Datos de uso de plaguicidas obtenidos del Servicio Nacional de Estadística Agrícola y de la Industria de Plaguicidas de la Agencia de Protección Ambiental e informes de uso (1995, 1997, 1999, 2001, 2007).

Nota 2. Los agricultores y ganaderos en los EUA aplicaron un estimado de 0.36 millones de kg de ingrediente activo (0.8 millones de libras) en 1974. El volumen aplicado aumentó de manera constante, pero no dramáticamente, hasta 1995, a 12.5 millones de kg (28 millones de libras).

Los cultivos tolerantes a herbicidas diseñados genéticamente representan actualmente alrededor del 56% del uso global de glifosato. En los Estados Unidos, ningún plaguicida se ha acercado remotamente a un uso tan intensivo y generalizado. Probablemente, este podría ser el caso a nivel mundial, pero los datos publicados sobre el uso mundial de plaguicidas son escasos. El glifosato posiblemente, seguirá siendo el herbicida más ampliamente aplicado en todo el mundo en los próximos años, y aumentará seguramente el interés por cuantificar los impactos ecológicos y en la salud humana. (Benbrook, 2016; USRTK, 2020).

Los herbicidas que contienen glifosato, como el Roundup, son los más utilizados en Europa, aplicados en agricultura, silvicultura, parques, espacios públicos y jardines. También son cruciales para la producción de cultivos resistentes a herbicidas genéticamente modificados. En los últimos años, una serie de estudios científicos han planteado preocupaciones sobre el uso del glifosato en distintos escenarios y sus efectos directos e indirectos, por lo que se ha exigido la prohibición de los herbicidas que contienen glifosato (Friends of the Earth Europe, 2013).

IMPACTO EN LA AGRICULTURA

El glifosato se utiliza en cereales, colza, maíz y girasoles, así como para el control de malezas en viñedos, olivares y frutales. Está aprobado para su uso en pastizales, bosques y hábitats sensibles. Asimismo, para despejar líneas ferroviarias y en algunos países incluso para su uso en ríos y lagos. El glifosato también está ampliamente aprobado para su uso en parques, espacios públicos, calles y jardines. En resumen, el glifosato se puede usar en casi cualquier lugar, ya sea en el campo o en pueblos y ciudades (Friends of the Earth Europe, 2013).

En México las principales marcas de herbicida con glifosato son Faena®, Cacique 480®, Nobel 62%®, Lafam®, Eurosato® y Agroma® (CIBIOGEM, 2019). Por cada mil hectáreas se utilizan 3 mil 307 toneladas de plaguicidas en México, el glifosato es uno de los más consumidos (Gaceta del Senado de la República, 2017).

Impacto en el suelo

Los herbicidas que contienen glifosato pueden contaminar los suelos en y alrededor de las áreas tratadas. La relación entre el glifosato y los ecosistemas del suelo es compleja y varía de un suelo a otro. Es soluble en agua pero también se une a las partículas del suelo bajo ciertas condiciones, particularmente en arcillas. Por lo

tanto, puede eliminarse rápidamente de suelos arenosos o durar más de un año en suelos con un alto contenido de arcilla. Incluso cuando se une a las partículas del suelo, puede disolverse nuevamente en el agua del suelo en presencia de fosfatos.

El glifosato también puede formar complejos con iones metálicos, lo que puede afectar la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Puede ser utilizado como fuente de energía y nutrientes por algunos microorganismos del suelo, aumentando su densidad. Al mismo tiempo, puede ser tóxico para otras especies. Se ha encontrado que algunas especies de hongos que causan enfermedades de las plantas aumentan en los suelos tratados con glifosato. En contraste, se ha encontrado que las poblaciones de microorganismos que suprimen los hongos causantes de enfermedades disminuyen en los suelos tratados con glifosato (Friends of the Earth Europe, 2013).

Existe información limitada sobre el efecto del glifosato (N-fosfometilglicina) en los microorganismos del suelo (respuesta de los actinomicetos, bacterias y hongos del suelo en términos de su respiración y la sensibilidad de los aislamientos). Sin embargo un estudio indicó que las bajas concentraciones de glifosato tienen poco efecto en las poblaciones totales de estos organismos de acuerdo a un experimento desarrollado durante 214 días, por otra parte las altas concentraciones y de manera inicial, incrementaron el número de actinomicetos y bacterias. Las tasas de respiración de la microbiota en el suelo mostraron cierta estimulación irregular y retraso bajo concentraciones de hasta 10 µg de glifosato ml⁻¹. En contraste, las dosis altas suprimieron la absorción de oxígeno por la microbiota. Los hongos fueron los menos afectados. En concordancia con otras investigaciones, estos resultados mostraron efectos considerables del glifosato en los microorganismos del suelo (Roslycky, 1982).

Existen argumentos sobre el hecho de que los campos localizados en latitudes del norte deberían estar bajo vigilancia especial debido a que el corto período activo de los descomponedores puede restringir la degradación del glifosato. Por lo que se realizaron estudios sobre los efectos de un herbicida a base de glifosato, Roundup, y la abundancia de los Enchytraeidae (anélidos) y los nematodos, ambos grupos esenciales en las redes alimenticias de descomposición, la pérdida de masa de la hojarasca y la disponibilidad de nitrógeno en el suelo en un campo agrícola al suroeste de Finlandia. El experimento se desarrolló bajo 3 escenarios (1) parcelas con malezas no tratadas, (2) parcelas, donde las malezas se eliminaron mecánicamente, y (3) parcelas tratadas con Roundup y de manera mecánica. Los efectos del Roundup en la fauna y en el funcionalidad del suelo fueron menores y transitorios y no se encontraron restos de glifosato en el suelo al término del experimento. Los resultados sugieren que los efectos secundarios pueden ser menores y que la degradación del glifosato es efectiva en el suelo bajo las condiciones climáticas del norte (Marleena, *et al.* 2019).

IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE

Impactos en la biodiversidad

Cualquier planta rociada con glifosato será lesionada o eliminada. En tierras de cultivo, la aplicación continua de herbicidas que contienen glifosato puede afectar significativamente el número y la diversidad de especies de plantas alrededor de los bordes del campo.

Las malas hierbas comunes pueden ser fuentes importantes de alimento para especies de insectos, aves y animales en áreas agrícolas. Las malezas proporcionan alimentos y fuentes de néctar para los insectos, que a su vez alimentan a las aves. Las semillas de malezas también pueden ser alimentos vitales de invierno para muchas especies de aves en peligro de conservación (Friends of the Earth Europe,

2013).

El glifosato también ha sido vinculado a impactos dañinos en las abejas y las mariposas monarca.

En el año 2017 mediante un convenio de colaboración, el SENASICA y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) elaboraron el proyecto: **"Estudio de algunos de los factores que influyen en la pérdida de colonias de abejas en diferentes estados de importancia apícola en la República Mexicana"**. **El resultado del estudio fue que para el caso de los herbicidas, el más mencionado fue el glifosato (unánime en las cinco regiones apícolas: Península, Pacífico, Altiplano, Golfo y Norte) (SENASICA, 2020).**

Un estudio realizado en el 2018 informó que el glifosato dañó las bacterias intestinales benéficas en las abejas y las hace más propensas a infecciones mortales. Una investigación en China mostró que las larvas de abejas crecieron más lentamente y murieron con mayor frecuencia cuando se expusieron al glifosato; otro estudio en 2015 encontró que los niveles de exposición en campo deterioraron las capacidades cognitivas de las abejas (USRTK, 2020).

Al respecto, Pleasants y Oberhauser (2012) realizaron un estudio sobre el tamaño de la población invernal de la mariposa monarca y concluyeron que su población disminuyó en la última década. Aproximadamente la mitad de estas mariposas provienen del medio oeste de los EUA., donde las larvas se alimentan del algodoncillo común (*Asclepias* spp.) (Semmens, *et al.*, 2016). Sin embargo, se ha presentado también una importante disminución del algodoncillo en los campos agrícolas del medio oeste durante la última década. Esta pérdida coincide con el mayor uso de herbicida de glifosato junto con una mayor siembra de maíz y soja genéticamente modificados (GM) tolerantes al glifosato (Pleasants y Oberhauser 2012).

Otra investigación realizada en el 2017 correlacionó el uso de glifosato con poblaciones reducidas de mariposas monarca, posiblemente debido a la reducción de algodoncillo, la principal fuente de alimento para las mariposas monarca (USRTK, 2020; Friends of the Earth Europe, 2013).

Glifosato en el agua

Una investigación en Dinamarca encontró que el glifosato podría ser arrastrado a través de algunos tipos de suelo por la lluvia, a los desagües de campo y a ríos y arroyos. Los niveles de glifosato alcanzaron 31 µg/litro y 4,7 µg/litro en el agua de drenaje en los dos sitios más vulnerables. La escorrentía urbana también es una fuente de glifosato en arroyos y ríos, y como resultado su uso en superficies pavimentadas está prohibido en Dinamarca y en la mitad de las áreas urbanas de Suecia. Las descargas a través del sistema de alcantarillado después de las tormentas de lluvia pueden ser una fuente de contaminación en ríos y arroyos (Kristoffersen, *et al.*, 2008; Rosenbom, *et al.*, 2010).

El monitoreo de los desbordamientos de aguas residuales y pluviales de Copenhague encontró que el glifosato siempre ha estado presente. De hecho, se han detectado residuos de glifosato en las aguas superficiales de toda la Unión Europea. Las Fuentes de Información Ambiental del Glifosato Europeo (EGEIS) resumieron los datos de monitoreo de aguas superficiales de 1993-2009 para trece países europeos. Se incluyeron más de 50,000 muestras, y se encontró glifosato en el 29% de estas muestras (Kristoffersen, *et al.*, 2008; Rosenbom, *et al.*, 2010).

IMPACTO EN LA RESISTENCIA

Es importante indicar la aparición de resistencias al glifosato. Tanto por transferencia entre plantas transgénicas y silvestres, como por mutaciones de novo. Estas resistencias hacen que sea necesario el uso de más cantidad de producto, con las consecuencias obvias.

La tolerancia a los herbicidas es el rasgo de OGM más frecuente diseñado para cultivos alimentarios, con alrededor del 90% del maíz y el 94% de la soja en los EUA diseñados para tolerar los herbicidas, según datos del USDA (USRTK, 2020).

Aún no se han autorizado cultivos comerciales resistentes a herbicidas genéticamente modificados (GM) para la producción comercial en la Unión Europea, pero actualmente hay 14 cultivos resistentes a glifosato GM que esperan aprobación para su cultivo. 10 de estos son para variedades de maíz GM, así como algodón, remolacha azucarera y soja (Friends of the Earth Europe, 2013).

El reciente descubrimiento en Australia, de la maleza ryegrass anual, *Lolium rigidum*, tolerante al glifosato es un importante llamado de atención que hace necesario que se exploren las estrategias de manejo de la resistencia que serán importantes después de la adopción masiva de los cultivos resistentes a ese herbicida (Heap, 1997). De acuerdo con Pratley (1996) en un ensayo realizado en Australia, comprobó la resistencia al herbicida.

Brammall y Higgins (1988) realizaron un estudio con plántulas de tomate genéticamente resistentes a *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker y observaron en las plántulas una colonización de tejidos de raíz después de ser expuestas a una concentración subletal del herbicida glifosato (1,0 mM durante 24 h antes de la inoculación). La colonización inducida por glifosato se asoció a una ineficiencia en la incorporación de materiales fenólicos en las papilas y en las paredes celulares corticales modificadas que normalmente se forman en respuesta a este patógeno. En los bioensayos de crecimiento radial, el desarrollo del hongo no se vio afectado por el glifosato 4.0 mM. El ácido α -aminooxiacético, un inhibidor de la fenilalanina amoniaco liasa, también aumentó la severidad de la enfermedad en plantas resistentes. El glifosato indujo también susceptibilidad en *F. solani* f.sp. *pisi*, y que normalmente no es patógeno en tomate.

Pengue (2003) señala que Monsanto en los EE.UU. solicitó a la EPA (Environmental Protection Agency) el ajuste en las etiquetas de su producto Roundup para agregar instrucciones especiales para los agricultores que fumigan áreas con malezas resistentes, puesto que ya comienzan a reconocerse los problemas de control de malezas pertenecientes a los géneros *Xanthium* y *Lolium*.

En otro orden de ideas, en México y de acuerdo con la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM, 2019) se menciona que al exponer al Roundup® a bacterias dañinas como *E. coli* o *Salmonella*, estas aumentaron su resistencia a antibióticos como kanamicina o ciprofloxacina; lo que podría hacer todavía más grande el problema como la resistencia a antibióticos que actualmente es una cuestión de salud pública mundial.

IMPACTO EN LA SALUD HUMANA

Si los cultivos resistentes al glifosato GM son aprobados para su uso en la UE, es probable que la contaminación por glifosato de las aguas superficiales y subterráneas se generalice aún más. En áreas de los EUA donde se siembran cultivos resistentes al glifosato GM, el glifosato en las aguas de los ríos se ha medido

a niveles de hasta 430 µg/litro. El glifosato se ha detectado en el aire y la lluvia durante la temporada de cultivo (Chang, *et al.*, 2011) y en el agua de la nieve derretida (Battaglin, *et al.*, 2009).

A pesar de lo anterior, Monsanto que el glifosato no era motivo de preocupación para el suministro de agua, por lo que en el año 2007 encargó un estudio al Centro de Investigación del Agua (WRc) del Reino Unido para la "*Eliminación del glifosato por tratamiento de agua*", donde se establecieron opciones de tratamiento para garantizar que se cumpliera con la calidad el agua potable conforme a las concentraciones máximas permitidas del glifosato en la Unión Europea.

La contaminación por glifosato en las aguas superficiales es importante para la vida silvestre, pero también se han detectado niveles bajos de residuos en aguas subterráneas, mismas que se utilizan para el agua potable (Horth, 2010).

El uso de glifosato como herbicida puede generar residuos en el aire, en el agua potable, en los cultivos y en los tejidos animales que se destinan al consumo humano. Se considera que las principales rutas de exposición al glifosato son la inhalación y la exposición dérmica en el entorno laboral, así como en el consumo de agua y alimentos para la población en general. Se cree que la principal fuente de exposición al glifosato son los alimentos (WHO, 2005).

Preocupaciones sobre el cáncer

En 2015, la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud dictaminó al glifosato como "**probablemente cancerígeno para los humanos**". Lo anterior, después de una revisión exhaustiva de estudios científicos publicados y revisados por varios años. El equipo de científicos internacionales determinó que existe una asociación particular importante entre el glifosato y el linfoma no Hodgkin (USRTK, 2020; CIBIOGEM, 2019).

Por otra parte, la Oficina de Investigación y Desarrollo de la EPA determinó que su Oficina de Programas de Plaguicidas no siguió los protocolos adecuados en su evaluación del glifosato, y dijo que se podría considerar que la evidencia respaldaba una evidencia "probable" carcinogénica o "sugere" de clasificación de carcinogenicidad. El borrador del informe de la Agencia de Estados Unidos para el Registro de Enfermedades y Sustancias Tóxicas (ATSDR) indica que, "**numerosos estudios informan de índices de riesgo relacionadas con la exposición al glifosato y el riesgo de linfoma no Hodgkin o mieloma múltiple**".

Influencia de Monsanto en la investigación:

En marzo de 2017, el juez de la corte federal reveló algunos documentos internos de Monsanto que plantearon nuevas preguntas sobre la influencia de Monsanto en el proceso de la EPA y sobre la confianza de los reguladores de la investigación. Los documentos sugieren que las afirmaciones de Monsanto sobre la seguridad del glifosato y Roundup no se basan necesariamente en una ciencia sólida como afirma la compañía, sino en los esfuerzos para manipular la ciencia.

Una reciente investigación de Friends of the Earth ha detectado residuos de glifosato en la orina del 44 por ciento de las personas analizadas, de 18 países europeos diferentes (Friends of the Earth Europe, 2013).

En México, el 15 de abril de 2019, la Secretaria Ejecutiva de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) emitió una Monografía sobre el glifosato donde emite lo siguiente:

Se ha detectado la presencia de trazas de glifosato y sus derivados en una gran cantidad de alimentos, particularmente aquellos que contienen cereales producidos de manera tecnificada (el glifosato se asperja previo al periodo de

cosecha); o en productos elaborados con maíz o soya genéticamente modificados que fueron rociados con herbicidas a base de glifosato. También se ha detectado la presencia de glifosato en agua potable, vino y cerveza, e incluso en productos de higiene personal (gasas, vendas, compresas, hisopos, etc) elaborados con algodón GM.

En años recientes también se ha estudiado el efecto del glifosato sobre las bacterias que habitan en el tracto digestivo (microbiota). Este herbicida puede causar desequilibrios entre la población de bacterias, favoreciendo el crecimiento de las que generan enfermedades y disminuyendo el número de las que aportan beneficios.

IMPACTO SOCIAL

El glifosato se utiliza para destruir distintos cultivos, tanto legales como ilegales. Numerosas organizaciones sociales, humanitarias y ecologistas han denunciado su uso en las fumigaciones llevadas a cabo por el Plan Colombia. Porque las fumigaciones no sólo afectan al medio ambiente, sino que directa e indirectamente afectan a la salud y a la vida de las personas provocando el desplazamiento de poblaciones enteras.

Desde el año 2000 se utiliza el glifosato como parte de un programa antidrogas para eliminar plantaciones de cocaína en Colombia y marihuana en México (CIBIOGEM, 2019).

Medidas Reglamentari as:

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) reiteró la urgencia de tomar medidas legales para eliminar en forma progresiva la importación y el uso del glifosato en México, ya que hay evidencias claras del daño que este compuesto químico ha causado a la salud de la población y a la biodiversidad.

La SEMARNAT en noviembre del año 2019 adoptó el principio precautorio al negar la importación de mil toneladas de glifosato, y consideró que en México ya se debe trabajar en un decreto para eliminar su uso de forma gradual. Se indicó que la institución debe tener una participación clave en la agricultura, por lo que se empuja la propuesta de reformar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) para considerar el término “agroecología”, lo que será uno de los principios para una transición gradual hacia una cultura agroecológica (SEMARNAT, 2020).

PROHIBICIÓN DEL USO DEL GLIFOSATO

Luxemburgo se ha convertido en el primer país de la Unión Europea (UE) en prohibir por completo los productos que contienen glifosato. El glifosato ya ha sido prohibido en Vietnam y Tailandia. México ha anunciado planes para hacer lo mismo (ISHN, 2020).

En Estados Unidos de América, el glifosato se ha registrado como pesticida desde 1974 y ha sido revisado y aprobado por la EPA en reevaluaciones periódicas desde entonces. Por otro lado, las agencias reguladoras en Canadá, Australia, Nueva Zelanda y Japón lo han clasificado como no cancerígeno (ISHN, 2020).

Mientras continúa el debate, se están adoptando medidas que prohíben parcialmente el glifosato en varios países de la Unión Europea, aunque no sin el rechazo de los partidarios de los productos que contienen el producto químico. En Austria, por ejemplo, el parlamento votó para prohibir el glifosato en julio de 2019. Sin embargo, en diciembre de 2019, el Ministerio de Asuntos Interiores de Austria anunció que la prohibición no se aplicaría, evitando así un conflicto con la Comisión

Europea en un aspecto procesal.

En septiembre de 2019, Alemania anunció que prohibiría dichos productos a partir de 2023, incluso si la Unión Europea renueva la autorización de esta sustancia.

En México, la negativa a otorgar más permisos para importar glifosato es un primer paso para que el país atienda las recomendaciones de los científicos que han documentado los efectos negativos de los plaguicidas e incluso de la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH). A finales de 2018, la CNDH emitió una recomendación a la SEMARNAT y otras dependencias gubernamentales para que realice un diagnóstico sobre el estado actual de contaminación de suelos y agua superficial y subterránea por plaguicidas; revise y actualice las normas oficiales mexicanas sobre estas sustancias y prohíba en forma progresiva los plaguicidas que son considerados altamente peligrosos (Cómez, 2019).

Acciones:

Los siguientes países han prohibido o impuesto restricciones al uso de glifosato:

- ✓ **Bélgica:** en 2017, el gobierno flamenco prohibió el uso individual de glifosato y votó en contra de la renovación de la licencia de glifosato en la Unión Europea. El país fue uno de los seis estados miembros de la UE que firmó una carta a la Comisión de la UE pidiendo "un plan de salida para el glifosato".
- ✓ **Bermudas:** emitió una prohibición total sobre todas las importaciones de glifosato, lo que equivaldría a una eliminación gradual del uso a medida que se agoten los suministros. Según el Ministro de Medio Ambiente de Bermudas, la prohibición de glifosato del país continuará.
- ✓ **Colombia:** en 2015, el país prohibió el uso de glifosato para eliminar las plantaciones ilegales de coca, a menudo utilizadas para producir cocaína, debido a la preocupación de que el herbicida causa cáncer. Sin embargo, en 2017, el país reinstauró su controvertido programa de fumigación. Pero en lugar de usar fumigación aérea, el glifosato ahora se rocía manualmente, desde el suelo.
- ✓ **Países Bajos:** el gobierno prohibió el glifosato para uso en huertos familiares.
- ✓ **Sri Lanka:** emitió una prohibición total del glifosato después de un estudio que vincula el Roundup con la Enfermedad Renal Crónica Fatal (ERC), la segunda causa de muerte entre los hombres en el país.
- ✓ **El Salvador:** aprobó una ley que prohíbe el glifosato, citando el mismo estudio que vincula la enfermedad renal crónica mortal con Roundup. Aunque la ley aún no ha entrado en vigencia.
- ✓ **Francia:** el gobierno aprobó una legislación para prohibir el glifosato para uso en huertos familiares. La ley entrará en vigencia en 2022. (Organic Consumers Association, 2018, Baum, Hedlund, Aristei & Goldman, 2017).
- ✓ **México: el SENASICA y UNAM elaboraron el proyecto: "Estudio de algunos de los factores que influyen en la pérdida de colonias de abejas en diferentes estados de importancia apícola en la República Mexicana, ejercicio 2017". Con el objetivo de evaluar los principales problemas en la apicultura, enfocado a las enfermedades y residuos de plaguicidas en la colmena en seis regiones apícolas del país.**

La ministra de agricultura de Alemania, Julia Kloeckner, anunció el 17 de abril de 2018 que estaba finalizando un proyecto de reglamento para poner fin al uso de glifosato. Sus planes incluyen una prohibición del herbicida en jardines domésticos, parques e instalaciones deportivas, y "restricciones masivas" a su uso en la agricultura (Organic Consumers Association, 2018).

RECOMENDACIONES

1. Las autoridades sanitarias del país tienen el deber de vigilar el uso de productos

vegetales que hayan estado en contacto con el glifosato. Especialmente la soja o el maíz, por lo extenso de su producción y distribución. Existen técnicas disponibles, económicas y muy fiables que han sido publicadas y que permiten la detección de trazas transgénicas.

2. Es evidente que la industria agrícola internacional tiene un poder económico considerable. La producción agrícola no sólo se dedica a la alimentación (soja, arroz u otras), sino que el uso de alimentos para la producción de combustibles, o el del aceite de palma para uso industrial, tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas negativas.
3. Es importante señalar que el lobby agro-industrial, representado por unas pocas multinacionales, entre las que destaca Monsanto, tienen especial interés en acallar cualquier estudio que desvele las consecuencias de su actividad. Además, las multinacionales como Monsanto, que comercializan estos herbicidas, no sólo se dedican a desprestigiar a científicos, sino que financian a otros para que encuentren resultados negativos y conforme a sus intereses.
4. Es necesario que las instituciones gubernamentales en México (SEMARNAT, SADER, SALUD, COFEPRIS, CONABIO, entre otros) impulsen propuestas de reglamentación sobre plaguicidas peligrosos con estricto apego al Convenio de Rotterdam.
5. Finalmente recordar y destacar el objetivo del Convenio de Rotterdam ***“promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes”***.

Bajo este contexto la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) diseñó un programa informático conocido como **“Kit de Herramientas para el Registro de Plaguicidas de la FAO”**. El kit es un sistema de apoyo para las decisiones de los registrantes de plaguicidas en los países en desarrollo. Ayuda a los registrantes en la evaluación y autorización de plaguicidas. El kit de herramientas se puede considerar como un manual de registro en internet destinado a ser utilizado en el día a día por los registrantes de plaguicidas.

Personal de registro puede utilizar el kit de herramientas para apoyar en varias de sus tareas habituales, incluyendo: encontrar los requisitos de datos, la evaluación de los aspectos técnicos del expediente de registro, la elección de una adecuada estrategia de registro de plaguicidas y procedimientos, la revisión de las medidas de mitigación de riesgos y obtener asesoramiento en la toma de decisiones. El kit, también enlaza a muchas fuentes de información de plaguicidas específicos, tales como registros de otros países, revisiones científicas, la clasificación del peligro, etiquetas, LMR y propiedades de plaguicidas (FAO, 2020).

Es importante precisar que consultando el sistema **“Kit de Herramientas para el Registro de Plaguicidas de la FAO”**, el glifosato no se menciona en las bases de datos que integran el kit (Convenio de Rotterdam, Convenio de Estocolmo, Protocolo de Montreal) como producto prohibido, al menos no bajo la siguiente premisa ***“Un plaguicida puede estar prohibido o su uso estrictamente restringido en un país porque plantea un alto riesgo para la salud humana o el medio ambiente”*** (FAO, 2020).

Asimismo, en la siguiente liga de la FAO: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/information-sources/registrations-elsewhere/es/>, se puede

tener acceso al estado de registro de ingredientes activos o productos formulados en otros países o regiones del mundo.

Referencias:

- Battaglin W.A., K.C. Rice, M.J. Focazio, S. Salmons y R.X. Barry, 2009. The occurrence of glyphosate, atrazine, and other pesticides in vernal pools and adjacent streams in Washington, DC, Maryland, Iowa, and Wyoming, 2005-2006. *Environmental Monitoring and Assessment* 155, 281-307.
- Baum, Hedlund, Aristei & Goldman. 2017. Flemish Government Approves Belgium Glyphosate Ban for Individuals. Consulta en línea: <https://www.baumhedlundlaw.com/belgium-glyphosate-ban-individuals/>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Benbrook, Ch. M. 2016. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sciences Europe*, Volume 28, Article number: 3. Consulta en línea: <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-016-0070-0>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Brammall R.A. y V.J. Higgins. 1988. The effect of glyphosate on resistance of tomato to Fusarium crown and root rot disease and on the formation of host structural defensive barriers. *Canadian Journal of Botany*, 66(8): 1547-1555. Consulta en línea: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdfplus/10.1139/b88-213>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Caro-Maldonado, A. 2010. Qué se sabe de las consecuencias del uso del glifosato?. *Agencia Prensa Rural*. Consulta en línea: <https://www.prensarural.org/spip/spip.php?article4895>. Fecha de consulta: junio de 2020.
- Chang F-C, M.F. Simcik y P. Capel, 2011. Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate Aminomethylphosphonic acid in the atmosphere *Environmental Toxicology and Chemistry* 30: 548-555
- Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), 2019. Monografía sobre el Glifosato. CONACYT.
- Friends of the Earth Europe, 2013. The environmental impacts of glyphosate. Consulta en línea: https://www.researchgate.net/profile/Arvind_Singh56/post/What_is_the_impact_of_glyphosate_in_the_environment/attachment/59d650e179197b80779a996e/AS%3A505213829292032%401497463771089/download/foee_5_environmental_impacts_glyphosate.pdf. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Gaceta del Senado de la Republica (México), 2017. Punto de Acuerdo de la Comisión de Salud: Que exhorta a la Secretaría de Salud a generar mecanismos institucionales para que se realicen informaciones e investigaciones gubernamentales que arrojen diagnósticos pertinentes sobre la presunta toxicidad del herbicida llamado glifosato. Fecha de Publicación: Miércoles 22 de marzo de 2017. Consulta en línea: https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/65807. Fecha de consulta julio de 2020.
- Gómez D. T., 2019. México se sube a la ola contra el glifosato. Consulta en línea: <https://es.mongabay.com/2019/12/mexico-contra-el-glifosato-plaguicidas/>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Heap, Y. 1997. The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *International Conference Resistance*.
- Horth H., 2010. EGEIS, Monitoring results for surface and groundwater. <http://www.egeis.org/documents/11%20Detection%20in%20SW%20and%20GW%20draft%20v3.pdf>
- Industrial Safety and Higiene News (ISHN). 2020. Another country bans glyphosate use. Junio 21 de 2020. Consulta en línea: <https://www.ishn.com/articles/112144-another-country-bans-glyphosate-use#:~:text=Luxembourg%20has%20become%20the%20first,banned%20in%20Vietnam%20and%20Thailand>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Kristoffersen P, Rask AM, Grundy AC, Franzen I, Kempenaar C, Raisio J, Schroeder H, Spijker J, Verschwele A & Zarina L. 2008. A review of pesticide policies and regulations for urbanamenity areas in seven European countries. *Weed Research* 48(3) published on-line. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3180.2008.00619.x/pdf>

- Marleena H., J. Mikola, I. Saloniemi, K. Saikkonen y M. Helander. 2019. Effects of a glyphosate-based herbicide on soil animal trophic groups and associated ecosystem functioning in a northern agricultural field. Scientific Reports volume 9, Article number: 8540. Consulta en línea: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-44988-5>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Monsanto, . Evaluación de la Seguridad de la Soja Roundp Ready Ready®, Evento 40-3-2. Cuaderno Técnico No. 1. Monsanto Agricultura España, S.L. Consulta en línea: <http://www.monsantoglobal.com/global/ar/productos/documents/soja.pdf>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Organic Consumers Association, 2018. Germany + 13 Other Countries Say No to Glyphosate: What About the U.S.? Consulta en línea: <https://www.organicconsumers.org/news/germany-13-other-countries-say-no-glyphosate-what-about-us>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2020. Kite de Herramientas para el Registro de Plaguicidas de la FAO. Consulta en línea: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/es/#:~:text=El%20Kit%20de%20herramientas%20para,evaluaci%C3%B3n%20y%20autorizaci%C3%B3n%20de%20plaguicidas>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Pengue, W.A. 2003. El glifosato y la dominación del ambiente. Revista Biodiversidad. Consulta en línea: <https://www.grain.org/es/article/entries/1019-el-glifosato-y-la-dominacion-del-ambiente>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Pleasants, J.M. y K.S. Oberhauser. 2012. Milkweed loss in agricultural fields because of herbicide use: effect on the monarch butterfly population. Insect Conservation and Diversity. Consulta en línea: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1752-4598.2012.00196.x>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Pratley, J. 1996. Glyphosate resistance in annual ryegrass. Proc. Eleventh Ann. Conf. Grassld. Soc, NSW.
- Roslycky, E.B. 1982. Glyphosate and the response of the soil microbiota. Soil Biology and Biochemistry, Volume 14, Issue 2, 87-92. Consulta en línea: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0038071782900499>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Rosenbom AE, Brüsck W, Juhler RK, Ernstsén V, Gudmundsson L, Kjær J, Plauborg F, GrantR, Nyegaard P & Olsen P. 2010. The Danish Pesticide Leaching Assessment Programme Monitoring results May 1999–June 2009. Geological Survey of Denmark and Greenland, Ministry of Climate and Energy and Faculty of Agricultural Sciences.
- SEMARNAT, 2020. Reitera Semarnat la urgencia de eliminar gradualmente el glifosato en el país. Consulta en línea: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/reitera-semarnat-la-urgencia-de-eliminar-gradualmente-el-glifosato-en-el-pais>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Semmens, B.X., D.J. Semmens, W.E. Thogmartin, R. Wiederholt, L. López-Hoffman, J.E. Diffendorfer, J.M. Pleasants, K.S. Oberhauser y O.R. Taylor. 2016. Quasi-extinction risk and population targets for the Eastern, migratory population of monarch butterflies (*Danaus plexippus*). Scientific Reports volume 6, Article number: 23265. Consulta en línea: <https://www.nature.com/articles/srep23265>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- SENASICA. 2020. Estudio de algunos factores que influyen en la pérdida de colonias de abejas en estados de importancia apícola en la República Mexicana. Convenio UNAM-Senasica. Consulta en línea: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/estudio-de-algunos-de-los-factores-que-influyen-en-la-perdida-de-colonias-de-abejas-en-diferentes-estados-de-importancia-apicola-en-la-republica-mexicana?state=published>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- Steinrucken, H.C. y N. Amrhein, 1980. The herbicide glyphosate is a potent inhibitor of 5-enolpyruvylshikimic acid-3-phosphate synthase. Biochemical and Biophysical Research Communications, 94:1207-1212.
- USRTK. 2020. Glyphosate Fact Sheet: Cancer and Other Health Concerns. Junio 24 de 2020. Consulta en línea: <https://usrtk.org/pesticides/glyphosate-health-concerns/>. Fecha de consulta: julio de 2020.
- World Health Organization (WHO). 2005. Glyphosate and AMPA in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Consulta en línea: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/glyphosateampa290605.pdf?ua=1. Fecha de consulta: julio de 2020.