



Agricultura sin glifosato

ALTERNATIVAS PARA UNA
TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA



GREENPEACE



Agricultura sin glifosato

ALTERNATIVAS PARA UNA
TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA



GREENPEACE

**Autores:**

Miguel Ángel Escalona Aguilar
María Isabel Noriega Armella
Clarissa Cerdán Fernández
Ariadna Tercero Pérez
María Isabel Vilis Hernández
Manuel Becerra

Coordinación:

Viridiana Lázaro
Verónica Patraca

Diseño:

Dulce Perezchica

Ciudad de México, 2021

Índice

Introducción	5
¿Para qué se usa el glifosato?	5
La toxicidad cancerígena del glifosato reconocida por los estudios científicos	6
El Tratado México, Estados Unidos, Canadá. Un tratado complejo	8
T-MEC y las medidas sanitarias y fitosanitarias	9
Relación entre comercio internacional y medio ambiente	10
La jurisprudencia en materia de comercio exterior y medio ambiente en relación con el artículo XX del GATT	11
Orden Público Internacional	12
Contradicción entre tratados de derechos humanos, del medio ambiente y los tratados comerciales	13
Manejo integrado de arvenses	14
Casos de estudio	16
Conclusiones generales	17
Acciones para fortalecer el decreto presidencial que prohíbe el maíz transgénico y el glifosato y avanzar en la transición agroecológica	19
Bibliografía citada	22



Introducción

Introducción

El 31 de diciembre de 2020 el gobierno mexicano publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el decreto que marca la prohibición progresiva del glifosato y la prohibición del maíz transgénico hacia 2024.

El denominado “DECRETO” (*por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente*), es de gran importancia para México pues tiene dos objetivos fundamentales: la prohibición del maíz transgénico en la alimentación de las mexicanas y mexicanos y en su cultivo -que pone en peligro la riqueza nacional de variedades de maíz-; y la sustitución gradual del glifosato y los agroquímicos que lo contienen por ser altamente contaminante, para 2024.

Por tal motivo este informe analiza el decreto desde dos perspectivas: primero la jurídica; y segundo la técnica, que nos permite vislumbrar alternativas agroecológicas para la sustitución del glifosato con miras hacia la transición agroecológica y fue creado con el fin de dar información sistematizada sobre las alternativas que existen actualmente para la sustitución del glifosato y otros plaguicidas altamente peligrosos. Es una compilación de información ya existente, que se considera relevante para poder realizar un cambio sistémico y transitar hacia la agroecología. Así como para hacer frente a los ataques al decreto presidencial, provenientes principalmente de la agroindustria.

Desde la visión jurídica se hace un análisis del marco legal interno y del entorno normativo internacional, ya que refiere a la protección del medio ambiente y a la comercialización de un producto extranjero, ambas situaciones inmersas en las mecánicas de la globalización jurídica.

La inserción de México en la globalización, a través de los tratados de libre comercio ha intensificado el fenómeno por el cual muchos aspectos antes decididos y resueltos internamente en ejercicio de la soberanía nacional se sujetan a otras variables, como lo serían compromisos con actores externos. Las obligaciones contraídas por México a nivel internacional lo hacen susceptible de reclamaciones por la adopción de decisiones jurídicas como el decreto en comento; en tanto pueden considerarse contrarias a los acuerdos que sostienen la obligación de su aplicación.

En el análisis jurídico desenredamos el entramado de instrumentos normativos de diferente naturaleza para después emitir observaciones sobre la legalidad del decreto, y evaluar las posibilidades de su defensa ante instancias judiciales nacionales e internacionales.

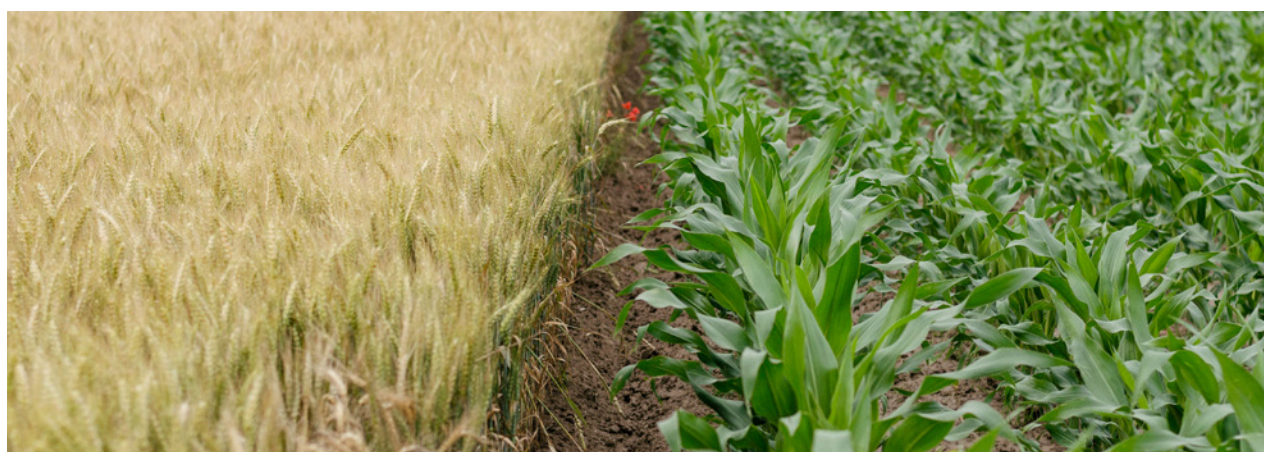
Una de las tesis que defendemos es que el decreto es plenamente legal, en tanto congruente con el orden público internacional—concepto teórico de aplicación práctica—.

En efecto, de acuerdo con el bloque constitucional en materia de derechos humanos, reconocido por los artículos 1º, 15 y 133 de la Constitución, y las decisiones de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN), la judicatura debe decidir aplicando los tratados internacionales en materia de derechos humanos y del medio ambiente. En otras palabras, la legalidad del decreto deriva de ser parte del orden público internacional.

Desde la perspectiva técnica y en relación a las alternativas agroecológicas para la sustitución del glifosato, se aborda el manejo integrado de arvenses (MIA) que engloba diferentes prácticas que pueden funcionar en diferentes escalas, dependiendo del agroecosistema, que no intentan

erradicar las arvenses y ocasionar un desequilibrio ambiental, sino minimizar su impacto a través de entender las condiciones que las hacen prosperar y combinar prácticas físicas, mecánicas, químicas, biológicas y culturales para mantenerlas en niveles aceptables.

Este informe va dirigido a las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, quienes se han comprometido a dar cabal cumplimiento al decreto presidencial, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. Asimismo deberán revocar y abstenerse de otorgar autorizaciones para el uso de grano de maíz genéticamente modificado en la alimentación de las mexicanas y los mexicanos, y de otorgar permisos de liberación al ambiente de semillas de maíz genéticamente modificado, con fecha límite del 31 de enero de 2024. Las dependencias responsables de cumplir con dicho decreto son las siguientes: Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Economía (SE), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Secretaría de Salud (SSA) (DOF, 2020).



¿Para qué se usa el glifosato?

El glifosato se utiliza principalmente como herbicida. Tiene uso agrícola¹, pecuario², urbanos³ jardinería⁴ y uso industrial⁵, además es usado como agente desecante, en cultivos como sorgo o soya para secar el grano y adelantar la cosecha, o en caña de azúcar como madurante para aumentar el grado de sacarosa (Bejarano, 2018). Los herbicidas responden a un modelo de control de las arvenses, mal llamadas malezas, que consiste en erradicarlas para evitar la competencia con los cultivos, ya que reducen la productividad de los cultivos entre un 13 y un 30% (Menalled, 2010). Al emplearse como desecante precosecha, hay reportes que indican que quedan residuos en las semillas de los cultivos sembrados, (Aquilano et al, 2017) reportan que la aplicación de glifosato en el cultivo de cilantro como desecante, produce semillas con residuos de este herbicida sin metabolizar (Gly) y su principal metabolito, el ácido aminometilfosfónico (AMPA), reduciendo la cantidad de plántulas normales y afectando el potencial germinativo de las semillas y por lo tanto su calidad.

¹ Agrícolas: uso en diversas extensiones, en sistemas de producción agrícola y en productos y subproductos de origen vegetal.

² Pecuarios: uso en animales o instalaciones de producción intensiva o extensiva cuyo producto será destinado al consumo humano o a usos industriales. Incluye el uso en animales domésticos.

³ Urbanos: uso exclusivo en áreas urbanas, industriales, áreas no cultivadas, drenes, canales de riego, lagos, presas, lagunas y vías de comunicación.

⁴ Jardinería: uso en jardines y plantas de ornato.

⁵ Uso industrial: el plaguicida formulado empleado en la elaboración de productos de uso directo no comestibles, tales como pinturas, lacas, barnices, papel, celulosa o cartón, y el empleado en el tratamiento de aguas de recirculación en procesos industriales, según se define en el reglamento.

En los últimos 60-80 años, el modelo de erradicación de las arvenses por medio de herbicidas ha sido impulsado por la agroindustria y difundido por las universidades, los agrónomos y los técnicos, de tal manera que se ha convertido el paradigma dominante haciendo parecer que no hay otras maneras de tratar las arvenses. Paralelamente, las formas tradicionales de manejo de arvenses se practican menos y muchos de los conocimientos al respecto se han dejado de transmitir. Sin embargo, aún existen muchas personas y comunidades que cultivan sin hacer uso de herbicidas y muchas otras que han transitado del uso de herbicidas a un manejo agroecológico de las arvenses, inclusive a gran escala (Menalled, 2010; CONACYT, 2020).

A pesar de que la agroindustria plantea que a través del uso de herbicidas se logrará la erradicación de las arvenses, este objetivo solo se logra a muy corto plazo en las parcelas, pero a mediano y largo plazo se pierde la fertilidad de los suelos, se hace necesario el uso de cada vez mayores cantidades de herbicidas y aparecen plantas que son resistentes a herbicidas, se contaminan los cuerpos de agua, se deteriora la salud de agricultores, agricultoras y personas consumidoras, se afectan polinizadores y el resto de fauna y flora silvestre (Zimdahl, 2018; Zaller, 2021).

Los cultivos transgénicos resistentes al glifosato, fueron creados para que éste pueda asperjarse sobre toda la parcela, sin embargo, las afectaciones al medio ambiente y a la salud humana tanto del glifosato como de los transgénicos son mayúsculas y ponen de manifiesto la necesidad de cambiar este paradigma de control de arvenses (Menalled, 2010; CONACYT, 2020), incluso en grandes escalas como veremos más adelante en los casos de estudio.

La toxicidad cancerígena del glifosato reconocida por los estudios científicos

De acuerdo con estudios científicos hay una certeza: el uso del glifosato es tóxico. Esto puede comprobarse ante los tribunales y ello detonaría la aplicación de normas de derecho en materia de medio ambiente como la prohibición y el principio de precaución.

Ante la creciente sospecha de que el glifosato produce cáncer, en marzo de 2015, la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (AIIC) (IARC por sus siglas en inglés), que es la agencia especializada en cáncer de la Organización Mundial de la Salud (OMS) realizó un meta-análisis sobre la carcinogenicidad de los insecticidas organofosforados diazinón, malatión y glifosato y los consideró como “probablemente cancerígenos para los seres humanos” (Grupo 2A).

La evaluación de la AIIC ha sido publicada en la revista The Lancet Oncology y concluye lo siguiente:

- “El glifosato ha sido detectado en el aire por fumigación, en el agua y en la alimentación”.
- “Se han encontrado “evidencia de asociación positiva limitada” (no hay certeza absoluta de relación causal) en seres humanos de la carcinogenicidad del glifosato”.
- “En estudios de control de caso por exposición ocupacional en los Estados Unidos, Canadá y Suecia se ha detectado un aumento de los riesgos de contraer linfoma no Hodgkin, incluso después de controlar la concurrencia con otros plaguicidas, aunque en el estudio de cohorte de Salud Agropecuaria no se ha notado un incremento significativo de este cáncer”.
- “En ratones de sexo masculino, un estudio ha probado que el glifosato provoca una tendencia positiva de desarrollar carcinoma túbulo renal, un tumor muy raro. Un segundo estudio en ratones machos encontró también una tendencia positiva de hemangiosarcoma. En otros dos estudios con rata macho, el glifosato aumentó los islotes de adenoma de células pancreáticas”. “Una formulación del glifosato promueve tumores de piel en estudios con ratones”.

- “Se ha detectado glifosato en sangre y en orina de trabajadores agrícolas, lo que indica que es absorbido”.
- “Se sabe que los microbios del suelo degradan el glifosato en ácido aminometilfosfónico (AMPA). Se ha detectado AMPA en sangre tras envenenamientos lo que sugiere que se produce metabolismo microbial en seres humanos”.
- “El glifosato y las formulaciones comerciales con glifosato inducen daño en cromosomas y en ADN de mamíferos y en células humanas y animales in vitro”.
- “Un estudio informaba de incremento de marcadores en sangre de daños cromosómicos en residentes de diversas comunidades rurales después de fumigar con agrotóxicos que contienen glifosato”.

Si bien los informes de la AIIC no tienen carácter vinculante y sus decisiones no se traducen automáticamente en restricciones o prohibiciones, indudablemente cobrarían valor probatorio en un litigio, ante un tribunal.





Capítulo I. Análisis jurídico



Capítulo I. Análisis jurídico

El Tratado México, Estados Unidos, Canadá. Un tratado complejo.

En el sistema jurídico nacional, en caso de contradicción se debe preferir, en primer lugar, la norma constitucional y después la de los tratados. Si se prefiere, como debe de ser, la aplicación de la norma constitucional en detrimento de la internacional sabemos, de acuerdo con Viena 69, entrará el Estado en responsabilidad internacional. Lo que significa, que cualquier violación de un compromiso internacional, en este caso un tratado, trae por consecuencia una obligación, para el infractor, de efectuar una reparación moral o material (Becerra, 1997).

Esto es por lo que toca a contradicción entre una norma interna y una norma internacional, pero se puede dar una controversia entre la obligación que tiene un Estado frente a dos tratados internacionales que pueden ser contradictorios. Esto podría ser el caso de un tratado internacional de medio ambiente y otro de comercio internacional.

El T-MEC es un tratado enorme y complejo por su extensión, se compone de 30 capítulos y una gran cantidad de anexos, que por supuesto son parte del tratado. Así, llama la atención que incluya capítulos de medio ambiente (Capítulo 24).

El acuerdo sobre medio ambiente está ligado a las potenciales sanciones comerciales que puedan dictar los socios contra los que incumplan sus obligaciones. Esto es importante mencionarlo en el caso del decreto, porque al incorporarse las disposiciones del medio ambiente a las normas de carácter comercial, también dichas disposiciones del medio ambiente están sujetas al carácter obligatorio del tratado en general. Esta es una interpretación que se puede hacer a esta evolución. Este fenómeno no es nuevo, también se puede observar con las normas de propiedad intelectual, que al introducirse en los tratados de libre comercio, se les concede también “dientes”, es decir susceptibles de producir responsabilidad internacional en caso de su incumplimiento.

T-MEC y las medidas sanitarias y fitosanitarias

En cuanto a las medidas sanitarias y fitosanitarias del T-MEC, se mantiene el derecho de las autoridades sanitarias de México para fijar un nivel adecuado de protección sanitaria y fitosanitaria, y se facilita el acceso de productos agropecuarios mexicanos al territorio de Estados Unidos y Canadá, a través de mecanismos y procedimientos específicos sobre análisis de riesgo, regionalización y equivalencia.

En este sentido, los Estados parte del T-MEC tienen el derecho soberano de establecer medidas sanitarias y fitosanitarias para garantizar alimentos saludables.



Relación entre comercio internacional y medio ambiente

La relación entre comercio internacional y medio ambiente es innegable. Las normas del medio ambiente son una especie de contrapeso a las acciones comerciales que suelen ser depredadoras del entorno natural. La literatura sobre comercio exterior, menciona que la introducción de normas del medio ambiente en las normas comerciales se realiza desde el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) con el artículo XX, párrafos b y g. Además, se adicionan al marco regulatorio varios documentos normativos (Buenrostro, 2013).

La jurisprudencia en materia de comercio exterior y medio ambiente en relación con el artículo XX del GATT

La Organización Mundial del Comercio (OMC) en sus decisiones en materia de medio ambiente, en principio, reconoce la procedencia de la argumentación a favor del medio ambiente que está contenida en el artículo XX de la GATT

En el marco del derecho internacional contemporáneo, el libre comercio, el medio ambiente tienen un lugar específico, en donde “el libre comercio no goza de prioridad absoluta ni siquiera en un proceso que resultase articulado en torno de él, **pues no constituye el comercio un fin en sí mismo sino tan solo uno de los instrumentos del bienestar humano**” (Monsanto 2009). En este sentido, se plantea la existencia de un orden público internacional en donde hay una jerarquía de ciertas normas, como lo vemos en otro apartado.

Orden público internacional


Las normas de derechos humanos, incluyendo del medio ambiente, de derecho internacional humanitario y ciertos principios de derecho internacional constituyen un orden público internacional, con características y principios singulares que le dan una jerarquía superior a los derechos derivados de los que constituyen las normas del derecho comercial internacional.

Contradicción entre tratados de derechos humanos, del medio ambiente y los tratados comerciales

Las normas de derechos humanos y del medio ambiente, establecen una jerarquía de carácter normativo. Dicho de otra manera, cuando los derechos y obligaciones derivados de un acuerdo internacional puedan causar graves daños a la diversidad biológica o ponerla en peligro, las normas derivadas del Convenio sobre Diversidad Biológica priman. Por eso decimos que son jerárquicamente mayores. Esto también implica que, si una norma o el cumplimiento de un tratado de libre comercio pudiera poner en peligro a normas que protegen al medio ambiente, estos tienen preeminencia.

Este fenómeno de jerarquía normativa es parte de lo que se conoce como orden público internacional, como se vio anteriormente; que está compuesto de normas de derechos humanos, derechos del medio ambiente, derechos humanitario y principios del derecho internacional.



A person wearing a cap and a jacket is kneeling in a field, using a hoe to work the soil. The field has rows of young plants in the background. The entire image is overlaid with a semi-transparent red filter. The text is centered on the left side of the image.

**Capítulo II.
Prácticas
alternativas al
glifosato para el
manejo de arvenses**

Capítulo II. Prácticas alternativas al glifosato para el manejo de arvenses

Manejo integrado de arvenses

El manejo integrado de plagas (MIP) se empezó a desarrollar en la década de 1960 como una alternativa al uso de plaguicidas. El MIP no intenta erradicar las plagas, sino minimizar su impacto a través de entender las condiciones que las hacen prosperar y combinar prácticas físicas, mecánicas, químicas, biológicas y culturales para mantenerlas en niveles aceptables, que no generen daños económicos considerables. Recientemente se ha adaptado esta forma de abordar la problemática al manejo de arvenses y se le ha llamado manejo integrado de malezas (MIM) (Menalled, 2010) o manejo integrado para el control de arvenses (CONACYT, 2020).

El manejo integrado de arvenses (MIA) parte del conocimiento ecológico de estas plantas y de sus interacciones con los cultivos y todo el agroecosistema para entender las condiciones que les permiten germinar, sobrevivir y reproducirse y así utilizar una combinación de prácticas que permitan mantener sus poblaciones en niveles aceptables. Las prácticas que se adoptan pueden clasificarse según el tipo de intervención como físicas, químicas, biológicas, culturales y mecánicas. También pueden clasificarse según el objetivo que las guía, basado en la comprensión de su dinámica ecológica (Labrada et al, 1996). El MIA se puede adaptar a diferentes escalas y tipos de agroecosistemas.

Entendiendo que el nicho ecológico es el lugar que ocupa una especie dentro de una comunidad de especies o ecosistema, se percibe no únicamente desde la perspectiva física en el espacio, sino también, incluye el tiempo y sus necesidades de alimentación. Cuando las especies ocupan nichos ecológicos similares, es decir que necesitan condiciones similares para su crecimiento, entonces se genera competencia entre ellas. Esto es lo que suele ocurrir entre arvenses y cultivos. Si están ocupando el mismo espacio, están emergiendo o creciendo al mismo tiempo, requieren de la luz y de los mismos nutrientes, entonces están compitiendo y es por ello que si prosperan las arvenses disminuye la productividad del cultivo (Lacasta, 2003; Menalled, 2010).

Las actividades agrícolas modifican la estructura del ecosistema y cambian la disponibilidad de los recursos, de manera que pueden favorecer las condiciones para que las arvenses prosperen y compitan con los cultivos o por el contrario evitar dichas condiciones (Menalled, 2010).

Para controlar la competencia entre las arvenses y el cultivo se puede reducir directamente la abundancia y tamaño de las primeras, favorecer que los cultivos tengan mayores posibilidades de acceder a los recursos e incidir en la composición de las comunidades de arvenses. La composición se refiere a las distintas especies que hay en cada agroecosistema y qué tan abundantes son, existen especies de arvenses que compiten más con los cultivos y son más difíciles de manejar. Por tanto, las prácticas de MIA no pretenden únicamente evitar el crecimiento de arvenses, sino dotar de mejores condiciones de crecimiento a los cultivos e ir reemplazando las arvenses por aquellas de más fácil manejo y baja capacidad de competencia, a este proceso se le llama inversión de flora (Lacasta, 2003; Menalled, 2010). Más adelante se darán ejemplos de algunas técnicas para llevar a cabo la inversión de flora.

Cada una de las prácticas de MIA (cuadro 1) utilizadas de manera individual difícilmente alcanza a minimizar el impacto de las arvenses, pero usándolas de manera combinada se logran regular las poblaciones de forma tal que no haya pérdida de productividad. Vale la pena mencionar que la mayoría de estas prácticas tienen funciones ecológicas y beneficios en el agroecosistema, más allá que solo el ayudar al manejo de las arvenses, por lo cual la productividad del agroecosistema aumenta no únicamente por evitar la competencia entre éstas y los cultivos, sino porque gracias a estas prácticas también hay cambios en la vida del suelo, en las dinámicas de los nutrientes, en la dinámica hidrológica, etc. El MIA puede mantener o mejorar la productividad de los cultivos y al mismo tiempo reducir la dependencia de insumos energéticos no renovables en los sistemas agrícolas, mejorar la calidad del ambiente y las condiciones de salud de agricultores y consumidores (Menalled, 2010).

Debido al intenso acoso, hostigamiento a activistas ambientales, los nombres utilizados en los testimonios en los siguientes capítulos son ficticios, los verdaderos se reservan por cuestiones de seguridad.

En el Cuadro 1, se presentan las principales prácticas de MIA clasificadas según los objetivos citados dos párrafos atrás y en las cuales se abundará más adelante.

Cuadro 1. Prácticas sobre el manejo integrado de arvenses.		
A. Disminuir la abundancia o evitar el crecimiento de las arvenses	B. Favorecer que los cultivos tengan mayores posibilidades de acceder a los recursos que las arvenses	C. Incidir en la composición de las comunidades de arvenses (inversión de flora)
<p>Prevención y manejo del banco de semillas de las arvenses</p> <ul style="list-style-type: none"> · Abonos orgánicos libres de semillas de arvenses · Semilleros o almácigos libres de arvenses · Cuarentena de ganado · Lavado de equipo y maquinaria · Control en canales de riego · Evitar labranza convencional y profunda · Evitar producción de semillas de arvenses · Depredación de semillas · Destrucción de semillas (equipo motorizado) <p>Manejo físico (térmico y eléctrico):</p> <ul style="list-style-type: none"> · Solarización · Falsa siembra · Vapor/ agua caliente · Flameo · Electricidad <p>Uso de coberturas, arroje o mulch</p> <ul style="list-style-type: none"> · Residuos de cosecha o de poda y otras cubiertas orgánicas, esquilmos vegetales · Coberturas inorgánicas: plástico <p>Manejo mecánico (arrancar o cortar arvenses):</p> <ul style="list-style-type: none"> · Deshierbe con herramientas manuales · Yunta o arado (tracción animal) · Desbrozadora o chapeadora · Motocultor, maquinaria ligera y equipos acoplados a tractores (rastras, surcadoras, chapoleadoras) <p>Manejo biológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Insectos · Patógenos · Animales <p>Manejo químico (moléculas de síntesis química y moléculas contenidas en vegetales):</p> <ul style="list-style-type: none"> · Plantas y sustancias alelopáticas, extractos naturales y aceites esenciales · Vinagre y ácido acético · Urea y orina · Nitrato de amonio · Herbicidas comerciales a base de extractos naturales · Herbicidas de síntesis química con baja toxicidad⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> · Cultivar variedades más competitivas · Uso de almácigos, en los casos que sea factible · Riego y abonado localizados · Aumento de la densidad de siembra · Cultivos mixtos o policultivo · Abonado presiembra o abonado de fondo · Modificación del tiempo de siembra · Uso de coberturas vivas o cultivos de cobertura 	<ul style="list-style-type: none"> · Entendimiento y buen manejo del suelo, visto como un ecosistema (rizosfera) · Aprovechamiento de arvenses en el agroecosistema

Fuente: (Adaptación a partir de Menalled, 2010, con información de Lacasta, 2003; Lugo, 2020; Ramírez, 2021)

⁶ En el contexto del manejo integrado de arvenses el uso de estos herbicidas solo puede verse como una práctica complementaria con otras y en el proceso de transición hacia la agroecología, es decir, no como una solución que reemplaza el uso del glifosato para erradicar a las arvenses.



El uso del glifosato como desecante y alternativas

La agricultura de monocultivos y de gran escala ha empleado a los herbicidas como desecantes, buscando homogeneizar el momento de cosecha, para así disminuir los costos de producción.

Así el proceso de secar los cultivos previamente a la cosecha, es un elemento más que busca facilitar el proceso de producción industrial. Sin embargo, al hablar de sistemas de producción a una escala intermedia y menor podemos hablar de otras alternativas.

Esta sección, presenta algunas reflexiones en torno a dejar de usar el glifosato como desecante, porque como hemos visto, las consecuencias para la salud de las personas y la estabilidad de los agroecosistemas son grandes.

El efecto de un producto que se emplea como desecante está vinculado con la destrucción de la membrana celular, provocando de esta manera el que se sequen los tejidos y la planta (Allan, et al., 2016).

Propósitos de usar glifosato como desecante y alternativas

- a) El glifosato se ha usado para cortar el ciclo en cultivos cuyos granos se desarrollan y maduran de manera heterogénea (por ejemplo, el garbanzo, la soya, girasol, entre otros). El llenado del grano también puede ser disparejo debido a las precipitaciones en esta etapa de desarrollo del cultivo o a factores agronómicos como la baja densidad de plantas, el mal manejo de ciertas arvenses o el inadecuado crecimiento de plantas por siembras demasiado profundas. Al realizar un secado de manera artificial se logra una mejor deshidratación de la masa vegetal y se facilita la cosecha mecanizada (Baricco, 2015; Jingwen Xu, 2019).

En este sentido, entre las alternativas que se vislumbran está la cosecha manual de vainas o plantas maduras, de tal forma que se pueden cosechar en una fecha las que están maduras y posteriormente las demás. También forma parte de las alternativas el cuidar los factores agronómicos que se sabe afectan la maduración homogénea como son la densidad, el control de arvenses y la profundidad de siembra. Si se tiene mayor cuidado en estos detalles, la maduración se puede dar de manera más homogénea, facilitando el trabajo de cosecha sin el uso del glifosato.

- b) El glifosato se usa para adelantar la cosecha y obtener “semillas de calidad” al evitar que las condiciones de humedad relativa y temperatura afecten el potencial germinativo y el vigor de las plántulas, que conjuntamente se conocen como el potencial fisiológico de las semillas. Luego de alcanzar la madurez fisiológica, los granos permanecen cierto tiempo en el campo antes de ser cosechados y las condiciones del clima, las arvenses y las plagas, pueden afectar su calidad (Baricco, 2015).

Entre las alternativas está la siembra de variedades de maduración temprana en las condiciones locales (Antier et al., 2020), a fin de poder cosechar antes de que las condiciones del clima se tornen desfavorables para los granos en campo. Por otra parte, vale la pena hacer notar que según la información disponible, no solamente las condiciones ambientales pueden afectar el potencial fisiológico de las semillas, la aplicación de glifosato también puede afectarlo (SAGARPA, 2014; Baricco, 2015), de manera que es cuestionable este argumento para el uso del glifosato como desecante pre-cosecha.

- c) Para planificar y/o regular la fecha de cosecha. En Alemania desde 2014 ya no se permite la aplicación de glifosato como desecante con esta finalidad (M. Danne et al., 2019). La misma alternativa planteada en el inciso anterior, la siembra de variedades de maduración temprana en las condiciones locales (Antier et al., 2020) puede ayudar en la planificación de la cosecha.
- d) Para evitar que las arvenses que no fueron controladas de manera oportuna, afecten la calidad estética del grano y disminuyan su valor comercial (Baricco, 2015), incluso una infestación tardía de arvenses podría imposibilitar terminar la cosecha y este es el único caso en el que se permite la aplicación pre-cosecha del glifosato en Alemania (M. Danne et al., 2019).

El manejo integral de arvenses ha sido planteado como la alternativa al uso del glifosato como herbicida. En este caso nos damos cuenta que el manejo integral y oportuno de la flora arvense también previene una de las condiciones bajo las cuales se llega a pensar necesario el uso del glifosato en su doble propósito de herbicida y desecante pre-cosecha del grano, si las arvenses no han proliferado durante el ciclo de cultivo, no habrá afectación a la cosecha por parte de las arvenses.

- e) Por suposiciones erróneas sobre los efectos del glifosato en el rendimiento de los cultivos, se puede sobreestimar su uso en relación a los beneficios económicos (Armin Wiese, 2020).

En la agricultura industrializada las prácticas incluyen un paquete tecnológico que en ocasiones es aplicado por las y los agricultores como tal, como paquete, sin sopesar las consecuencias de cada parte del paquete y sus interacciones. Así por ejemplo, se usan los herbicidas sin sopesar la pérdida de fertilidad del suelo. En el caso del uso del glifosato y otros herbicidas como desecantes pre-cosecha de los granos, se suponen beneficios como la “calidad de las semillas” por no estar sujetas a las condiciones del clima por un par de semanas más y la eficiencia en la cosecha, sin embargo, como alternativa se sugiere hacer el balance entre los supuestos beneficios y los perjuicios, entre ellos los claros daños a la salud y el medio ambiente, así como las afectaciones a la fertilidad del suelo que se estudiaron en su uso como herbicida, pero también la pérdida de cualidades químicas de los granos, la posible reducción del rendimiento y de la calidad de las semillas según el momento en que se haga la aplicación de herbicidas sintéticos.

Según el INIFAP (2011), para el caso de la soya, si el glifosato se aplica cuando las vainas tienen un 100% de llenado y hojas verdes, no se afecta el rendimiento pero sí se afecta la calidad del grano. Para no afectar ni el rendimiento ni la calidad del grano se tendría que aplicar cuando ya hay un 50% de defoliación, esto significa que el grano tiene que esperar mayor tiempo en el campo para que no se afecte el rendimiento y la calidad y esto hace que la presunta ventaja de cosechar antes para que el grano no estuviera expuesto a las condiciones del clima, no exista en realidad. Con la aplicación temprana se puede afectar el rendimiento

y calidad del grano, perjudicando su posterior conservación, disminuyendo su valor como semilla y afectando su calidad industrial.

Según la SAGARPA (2014) la aplicación temprana de glifosato como desecante en sorgo puede resultar en una pérdida de rendimiento y reducción en la calidad del grano, que incluye una reducción en la germinación o en el vigor de la misma. No solamente hay consecuencias por la aplicación temprana, con una aplicación tardía la planta y el grano pueden sufrir deterioro y esto puede causar pérdidas antes de la cosecha por desgrane, acame, o panojas quebradas, así como se pueden incrementar las pérdidas provocadas por la propia trilladora, al no encontrar un cultivo en buenas condiciones de recolección.

Whigham et al. (1979, citado en Baricco, 2015) encontraron a través de estudios de poder germinativo en soya que las aplicaciones de glifosato redujeron significativamente la germinación y el vigor de las plántulas, observando muchas deformaciones en hojas unifoliadas, lo que hace pensar que el herbicida transloca a los embriones en desarrollo, en este sentido, la presencia de glifosato en el embrión depende del estadio de madurez del grano al momento de la aplicación.

Riesgos del glifosato como desecante pre-cosecha

Los residuos de glifosato en los cultivos y productos procesados son mayores cuando se usa como desecante pre-cosecha que cuando se usa únicamente como herbicida

Entre más tarde en la temporada, más cerca de la cosecha, se rocíen los plaguicidas, dan niveles de residuos más altos, esto se encontró en 25 cultivos, entre ellos trigo, centeno, cebada, avena, chícharo, que recibieron herbicidas como glifosato, en diferentes tiempos previo a la siembra, durante el crecimiento y pre-cosecha (Jingwen Xu, 2019).

Como se sabe que los residuos son mayores en su uso como desecante así como en las plantaciones de cultivos transgénicos, las instancias internacionales permiten mayor cantidad de glifosato residual, es decir los Niveles Máximos de Residuos (NMR, MRL por sus siglas en inglés) son generalmente mayores para cultivos donde el glifosato es utilizado como desecante que para aquellos cultivos donde el glifosato no es rociado directamente sobre el cultivo, sino que se usa para limpiar un campo antes de la siembra (Pedemonte Castro, 2017), lo cual es perjudicial para las personas consumidoras que se exponen a la ingesta de sustancias peligrosas para la salud.

Jingwen Xu y colaboradores en el 2019 publicaron un resumen de las concentraciones de glifosato y su principal metabolito AMPA (Ácido aminometilfosfónico) en alimentos a base de granos y realizan un resumen de los Niveles Máximos de Residuos determinados por diversas agencias como la FAO/OMS, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Comisión Europea y Health Canadá (ver cuadro 2). México y otros países de América Central, América del Sur y África, no han establecido aún los límites para los residuos de glifosato en los alimentos procesados. Debido a la falta de regulación, en las industrias de fabricación de cereales, harina, bocadoillos, tortillas y tostadas en México, se utiliza maíz que contiene alto nivel de glifosato (Gonzales-Ortega et al., 2017 en Ledoux, 2020).

Cuadro 2. Niveles máximos de residuos (NMRs, mg/kg) de glifosato determinados por diversas agencias.

Granos	FAO/OMS	EU-EPA	Comisión Europea	Health Canadá
Cebada	30	30	20	10 15*
Maíz	5 3 (maíz amarillo)	5 0.1 (maíz palomero) 3.5 (maíz amarillo)	1	3
Mijo	30	30	.1	
Avena	30	30	20	15 35*
Arroz		0.1	0.1	
Centeno	30	30	10	
Sorgo	30	30	20	
Teff	30	5		
Trigo	30 20	30	10	5 15*
Frijol	2	5	2	4
Lenteja	5	5	10	4
Altramuces		5	10	
Chícharo	5	8	10	5
Quinoa	30	5		
Semillas de algodón	40	40	10	40 (indefinido)
Semillas de cáñamo		40	0.1	
Semillas de lino		40	10	
Semillas de mostaza		40	10	
Cacahuete		0.1	0.1	
Semillas de calabaza		40	0.1	
Semillas de colza	30	20	10	20
Semillas de cártamo		40	.1	
Semillas de ajonjolí		40	0.1	10
Soya	20	20	10	20
Semillas de girasol	7	40	20	

*NMR para fracciones de molienda excepto harina. Datos recopilados a partir de 2/26/2019 (Fuente: <http://www.fao.org>; <http://www.ecfr.gov>; <http://www.ec.europa.eu>; <http://www.hc-sc.gc.ca>) tomado de (J. Xu, 2019).



Alternativas naturales que funcionan como desecantes

Sosa et al. (2020) reportan que existen algunos productos naturales que pueden funcionar como desecantes, por ejemplo el d-limoneno, conocido como el “aceite de los cítricos” y el ácido pelargónico o ácido nonanoico, presente en los aceites esenciales de “geranios” del género *Pelargonium*. Estos compuestos poseen una conocida acción desecante y han sido utilizados como postemergentes, se descomponen rápidamente y no se acumulan en el suelo.

El vinagre (ácido acético), es una alternativa como desecante para plantas de cobertura y por lo tanto se dice que puede funcionar como un herbicida natural, para el manejo de arvenses, ya que actúa por contacto, destruyendo la membrana celular, provocando un desecamiento de los tejidos (Montero et al., 2017), (Allan et al., 2016) encontraron que el ácido acético del vinagre puede funcionar como un herbicida natural, ya que funciona como un desecante de los tejidos vegetales. Puede controlar varias arvenses de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas con una eficacia de más del 85% y funciona bien en dosificaciones de 20%, siempre y cuando se aplique en etapas tempranas de desarrollo fenológico de las plantas. Posee la ventaja de no ser un producto residual y por lo tanto no contaminante.

Es importante mencionar que todas estas prácticas no son alternativas aisladas para la sustitución de agrotóxicos, más bien deben hacerse en conjunto para lograr transitar hacia la agroecología.

A continuación en el cuadro 5 se presentan las diferentes prácticas presentadas en el informe en función de su escala y el tipo de cultivo o agroecosistema.

Cuadro 3. Prácticas que se pueden emprender para el manejo integrado de arvenses en función a la escala y el tipo de cultivo o agroecosistema.		
Práctica	Escala	Cultivo/Agroecosistema
A.1.1 Semilla de calidad	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.1.2 Abonos orgánicos libres de arvenses	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.1.3 Semilleros o almácigos libres de arvenses	Cualquier escala	Hortalizas, Viveros de frutales y cafetales
A.1.4 Cuarentena de ganado	Cualquier escala	Ganadería, sistemas agrosilvopastoriles
A.1.5 Lavado de equipo y maquinaria	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.1.6 Control en canales de riego	Cualquier escala	Agricultura con riego
A.1.7 Evitar labranza convencional y profunda	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.1.8 Evitar producción de semillas de arvenses	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.1.9 Depredación de semillas	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.1.10 Destrucción de semillas (equipo motorizado)	Gran escala	Monocultivos de cereales, leguminosas y cultivos industriales (cebada, avena, etc.), algodón
A.2.1 Solarización	Cualquier escala	Cultivos de riego e invernadero, cultivos hortícolas de ciclo corto
A.2.2 Falsa siembra	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.2.3 Vapor/ agua caliente	escala media y grande	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.2.4 Flameo	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.2.5 Electricidad	Gran escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.3.1 Residuos de cosecha o de poda y otras cubiertas orgánicas	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.3.2 Coberturas inorgánicas: plástico	Cualquier escala	Cultivos hortícolas de ciclo corto
A.4.1 Deshierbe con herramientas manuales	Pequeña y mediana escala	Cualquier cultivo y agroecosistema

tabla continúa en siguiente página

Cuadro 3. Prácticas que se pueden emprender para el manejo integrado de arvenses en función a la escala y el tipo de cultivo o agroecosistema.

Práctica	Escala	Cultivo/Agroecosistema
A.4.2 Yunta o arado (tracción animal)	Pequeña y mediana escala	Cultivos anuales (cuidando la pendiente)
A.4.3 Desbrozadora o chapeadora	Pequeña y mediana escala	Cultivos perennes (frutales, café)
A.4.4 Motocultor, maquinaria ligera y equipos acoplados a tractores (rastras, surcadoras, chapoleadoras)	Mediana y gran escala	Cereales, cultivos hortícolas de ciclo corto, frutales.
A.5.1 Insectos	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.5.2 Patógenos	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.5.3 Animales	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.6.1 Plantas y sustancias alelopáticas, extractos naturales y aceites esenciales	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.6.2 Vinagre y ácido acético	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.6.3 Urea y orina	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema, ¿excepto en parcelas orgánicas?
A.6.4 Nitrato de amonio	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.6.5 Herbicidas comerciales a base de extractos naturales	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
A.6.6 Herbicidas de síntesis química con baja toxicidad	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema, excepto en parcelas orgánicas
B.1 Cultivar variedades más competitivas	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
B.2 Uso de almácigos, en los casos que sea factible	Cualquier escala	Hortalizas, Viveros de frutales y cafetales
B.3 Riego y abonado localizados	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
B.4 Aumento de la densidad de siembra	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
B.5 Cultivos mixtos o policultivo	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
B.6 Abonado presiembra o abonado de fondo	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
B.7 Modificación del tiempo de siembra	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
B.8 Uso de coberturas vivas o cultivos de cobertura	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema

tabla continúa en siguiente página

Cuadro 3. Prácticas que se pueden emprender para el manejo integrado de arvenses en función a la escala y el tipo de cultivo o agroecosistema.

Práctica	Escala	Cultivo/Agroecosistema
C.1 Entendimiento y buen manejo del suelo, visto como un ecosistema (rizosfera)	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
C.2 Aprovechamiento de arvenses en el agroecosistema	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema
C.3.1 Rotación de cultivos	Cualquier escala	Sólo en anuales o bianuales
C.3.2 Rotación de prácticas de manejo	Cualquier escala	Cualquier cultivo y agroecosistema

Fuente: Elaboración propia

Casos de estudio

Existen casos de estudio en diferentes cultivos y agroecosistemas; casos que se pueden considerar exitosos en la sustitución del herbicida glifosato y de otros agroquímicos dañinos para la salud y el medio ambiente. En el informe completo de alternativas al glifosato se podrán encontrar diferentes casos de cultivos de pequeña, mediana y gran escala de cultivos agroforestales y de café, policultivos, papa, aguacate, amaranto, cacao, blueberry, cítricos, hortalizas, sistema milpa, ganadería, además de los casos de cultivo de maíz sin glifosato y otros agroquímicos, que se presentan a continuación.

Debido al intenso acoso, hostigamiento a activistas ambientales, los nombres utilizados en los testimonios en los siguientes capítulos son ficticios, los verdaderos se reservan por cuestiones de seguridad.

Cuadro 4. Casos de estudio

Agroecosistema	¿Cómo ocurrió la sustitución exitosa del glifosato (o la no dependencia de este)?	Qué condiciones hubieron En cuánto tiempo se logró
MAÍZ		
Cultivo de maíz criollo Pequeña escala Tlaxcala Tomás	En la producción utilizan el arado con el cual voltea el pasto y la gente que va atrás va sacudiendo el pasto para eliminarlo por completo. Siembra de forma individual, 70% siembra maíz nativo, 30% híbrido. Su familia ha trabajado anteriormente con yunta y en conjunto. Regresó a practicar lo que su papá le enseñó: Triturando el pasto y utilizando abono de los animales.	Su familia se disgregó y se quedó solo, entonces empezó a utilizar herbicida Hierbamina en pequeñas cantidades para facilitar el trabajo, pero leyendo sobre sus efectos secundarios y que contamina los mantos freáticos, dejó de utilizarlo.
Cultivo de maíz Gran escala, 510 mil hectáreas (ha) Sinaloa Rodolfo en prensa: https://imagenagropecuaria.com/2020/agricultores-de-sinaloa-alcanza-alto-rendimiento-de-maiz-sin-glifosato/	Son grandes productores de maíz en Sinaloa con sustitución exitosa utilizando las siguientes prácticas para no usar glifosato: Regar la parcela, dejan que salgan las hierbas, descostran el suelo con maquinaria y con ello quitan las hierbas que emergieron por el riego; siembra y de forma conjunta fertilizan al hacer lo anterior el maíz le gana a las hierbas en su emergencia y al haber una alta densidad de plantas por ha (110 mil plantas) las malezas emergen en mucha menor cantidad, no siendo necesario aplicar herbicidas químicos.	Los rendimientos son superiores a 12 toneladas por hectárea de maíz blanco en 90% de la superficie maicera de la entidad. Durante el evento “Cosecha de maíz blanco con transición agroecológica y sin glifosato” organizado por la Secretaría de Agricultura que se llevó a cabo en el ejido Canán, municipio de Culiacán, Sinaloa. Los productores reportan un rendimiento de 14.28 toneladas por hectárea sin uso de agroquímicos, con un costo por tonelada de dos mil 800 pesos, esto es 584 pesos por debajo de un predio “testigo” cultivado con agroquímicos, donde el rendimiento es de 14.7 toneladas por hectárea. El evento fue transmitido en directo y se puede ver en el siguiente link: https://youtu.be/zRqt3A1UoAw

tabla continúa en siguiente página

continúa Cuadro 4. Casos de estudio

Agroecosistema	¿Cómo ocurrió la sustitución exitosa del glifosato (o la no dependencia de este)?	Qué condiciones hubieron En cuánto tiempo se logró
MAÍZ		
<p>Cultivo de maíz Gran escala 85 ha Balancán, Tabasco Rodrigo</p>	<p>Se tuvo una sustitución exitosa y ya no se utiliza glifosato. Se aplican prácticas como: Mecanización del suelo (rastreo y cultivo) trabajando bien la tierra para evitar el crecimiento de malezas en el cultivo.</p>	<p>Se usaba glifosato con bombas de mochila o con aspersora. Ahora tienen productividad de hasta 6.5 toneladas por hectárea. Menciona que las condiciones laborales, las condiciones del medio ambiente y otros productos que ofrecen lo mismo sin dañar el medio ambiente han sido la clave para cambiar este producto.</p>



Conclusiones generales

La declaración de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (AIIC), de la OMS sobre la carcinogenicidad de los insecticidas organofosforados diazinón y malatión; y del herbicida glifosato, considerándolos como “probablemente cancerígenos para los seres humanos” (Grupo 2A) es el punto de partida científico, entre otros estudios, para aplicar la normatividad en materia del medio ambiente.

Esa normatividad tiene que ver con normas de carácter convencional (tratados) y normas consuetudinarias (normas relativas a la costumbre o tradición de una comunidad) que pueden aplicarse a aquellos Estados que se rehúsan a obligarse por tratados internacionales que no sean de libre comercio.

Los principios de derecho del medio ambiente, en forma concreta el principio de precaución, tienen una vigencia y obligan a los Estados que los han reconocido a ser parte de tratados internacionales y en forma general a los demás Estados por la vía del derecho consuetudinario.

Es importante que en los tribunales se invoque el principio de precaución que es un principio no solo de naturaleza convencional, sino de derecho consuetudinario, plenamente obligatorio su respeto para los tribunales mexicanos.

Precisamente, los tratados sobre comercio internacional, y con ellos las normas consuetudinarias, han evolucionado favorablemente hacia la protección del medio ambiente y han reconocido la facultad soberana de dictar normas para protegerlo.

La normatividad de los tratados de comercio, y en forma concreta el T-MEC, ha reconocido también la facultad del Estado Mexicano para dictar normas en materia de medio ambiente, aunque es una excepción y por lo tanto su invocación es muy estricta. Esto, desde la perspectiva del derecho internacional del comercio internacional; **pero si la aplicación de estas normas contradicen al marco de los derechos humanos, y del derecho internacional del medio ambiente, entonces prevalecen éstas.**

Indudablemente, las normas del derecho ambiental son de derechos humanos, puesto que están íntimamente relacionadas con los derechos protegidos por el Pacto Internacional de Derechos Económicos y Sociales de 1966 ya que tutela derechos que tienen que ver con el medio ambiente como los derechos a la salud, la alimentación y el agua.

Desde el punto de vista teórico y práctico estos derechos tienen una jerarquía superior a la de las normas comerciales, pues forman parte del orden público internacional en donde se aplican principios concretos como el de pro homine (Caballero, 2014) y otros más.

Esto nos lleva a afirmar que las normas de medio ambiente y por supuesto el decreto está enmarcado en el derecho internacional que debe de ser aplicado según lo dispone la constitución en sus diferentes artículos que forman un bloque constitucional en materia de derechos humanos.

El decreto es totalmente constitucional y armónico con el derecho internacional tanto de los derechos humanos como de los contraídos por los tratados de libre comercio, como en los últimos años han adquirido una vocación en materia de conservación del medio ambiente.

Asimismo, se debe ver más allá de únicamente el hecho de sustituir el glifosato por algún otro insumo, pues no se trata de buscar sustitutos que mantengan la dependencia de las y los agricultores a agroquímicos. Más bien, se requiere de un cambio de raíz basado en procesos agroecológicos y en conjunto con los saberes campesinos, que abordan los impactos del cambio climático que ya están experimentando los y las agricultoras y las personas de todo el mundo.

Es importante considerar que el glifosato es uno de los cientos de plaguicidas utilizados en México que continúan ocasionando daños al medio ambiente y a la salud de las personas, por lo que es fundamental que se transforme el sistema agroalimentario actual, desde la producción hasta el consumo, siempre con un enfoque de derechos humanos, a la alimentación, a un medio ambiente sano, a la salud, al territorio, entre otros.

Desde esta perspectiva, como señaló Brandon, experto en nutrición vegetal a base de microorganismos benéficos, se debe ver el problema más allá del glifosato. Se debe ampliar esta visión hacia la autonomía de producción de insumos, para que el suelo esté nutrido. Por lo cual y como nos indica Sofía, “no hay que hablar de “sustitución” de un herbicida, si se busca sustituir, en unos años habrá otra molécula muy parecida al glifosato que será el herbicida de moda, porque lo que en realidad se requiere es una transformación para evitar que las arvenses compitan de forma salvaje contra nuestros cultivos”.

“Hoy en día hay conocimientos y tecnología para poder recuperar el suelo más rápido con las 3M (microorganismos, materia orgánica, minerales)” indicó Ezequiel, se requieren especies autóctonas ya sean criollas o aclimatadas pero de alto rendimiento, esto lo hemos hecho posible a través de un proceso de selección varietal, extrayendo material genético de las huertas.

Visto de esta forma, es importante impulsar procesos de transición agroecológica que sustituyan el uso de productos de síntesis química, no solo el glifosato, sino de todos aquellos que son empleados en la producción de alimentos de manera integral, en donde se perciba que no hay una sola solución, sino múltiples procesos que en conjunto no solo disminuyen las poblaciones de arvenses no deseadas, sino que enriquecen la dinámica biológica del sistema y con ello mantienen la fertilidad del suelo, la diversidad biológica, los ciclos y flujos de energía en el agroecosistema.

Por último, como se pudo observar a lo largo del informe se abordan diversas prácticas sobre el manejo integrado de arvenses, que permiten disminuir la abundancia, evitar el crecimiento de hierbas; favorecer que los cultivos tengan mayores posibilidades de acceder a los recursos que las arvenses e incidir en la composición de las comunidades de arvenses (inversión de flora). La gran mayoría se pueden ejecutar en cualquier tipo de cultivo o agroecosistema y a cualquier escala, sin embargo, hay algunas excepciones que serán más efectivas para ciertos tipo de escala, específicamente diferenciando entre producción a gran escala y pequeña y mediana escala. No obstante, no hay que perder de vista que la manera más efectiva de realizar un adecuado manejo de arvenses es la combinación de diferentes prácticas, adecuadas al agroecosistema y la localidad.



Acciones para fortalecer el decreto presidencial que prohíbe el maíz transgénico y el glifosato para avanzar en la transición agroecológica.

El Gobierno Federal puede/debe:

- Invocar la facultad del Estado Mexicano para dictar normas en materia de medio ambiente reconocidos en el T-MEC.
- Invocar el principio de precaución en la defensa del decreto que es un principio no solo de naturaleza convencional, sino de derecho consuetudinario, plenamente obligatorio su respeto para los tribunales mexicanos.
- Difundir en medios de comunicación oficiales, en radio, televisión y a través de redes sociales, información sistemática de los problemas que causa el glifosato y otros plaguicidas altamente peligrosos a la salud y al medio ambiente.
- Multiplicar conocimiento, aplicar metodologías participativas e inclusivas donde se reconozca el conocimiento de las y los productores, se promueva el intercambio de experiencias y el diálogo de saberes.
- Promover el aprendizaje de campesina(o) a campesina(o).
- No trabajar la transición agroecológica únicamente a nivel productivo, sino que se integren los diferentes componentes de la cadena agroalimentaria que también incluyen la comercialización, la distribución y el consumo.
- Integrar los componentes de soberanía alimentaria, salud comunitaria, así como el trabajo con jóvenes y el enfoque de igualdad de género en la transición agroecológica.
- Realizar trabajo interinstitucional para multiplicar el conocimiento agroecológico, las técnicas agroecológicas y la motivación para emprenderlas.
- Vincular a las autoridades, principalmente Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) con organizaciones existentes de campesinas y campesinos para dar seguimiento a los esfuerzos que ya se realizan y no otorgar apoyos individuales que promuevan la división entre quienes están ya organizados.
- Para reducir el riesgo a las personas consumidoras de la presencia de residuos de glifosato en alimentos se debe considerar la prohibición a corto plazo del uso de glifosato como desecante o madurante previo a la cosecha.
- Respetar la organización tradicional de las comunidades, los usos y costumbres y la ayuda mutua.
- Promover el cuidado de la diversidad de plantas comestibles y otros valores asociados a la producción agroecológica.
- Regular, modificar y adaptar las reglas en los programas productivos y sociales para alinearlas a la transición agroecológica.

- Promover la participación de las y los consumidores para generar vínculos entre el campo y la ciudad, buscando alternativas de consumo y promoviendo una alimentación nutritiva, que valore los recursos disponibles, como los productos de temporada y las especies nativas y desde la cual se pueda apoyar a las y los productores, con precios justos .
- Abrir espacios de comercialización justa y sostenible como las cadenas cortas agroalimentarias.
- Requerir una etiqueta para los productos transgénicos destinados a consumo humano que refleje también los agroquímicos que contienen los alimentos.
- Destinar recursos económicos a la transición agroecológica y brindar apoyo técnico para dicho fin.
- Articular los apoyos financieros que se brinden con las otras organizaciones que dan créditos agrícolas, por ejemplo, Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA).
- Evitar que la transición agroecológica descansa solo en la iniciativa individual de los agricultores y más bien que sea acompañada de una política de asistencia técnica, de créditos diferenciales.
- Involucrar a la ciudadanía, a las organizaciones campesinas y de la sociedad civil en la toma de decisiones y seguimiento de planes y proyectos para conseguir la transición agroecológica y los objetivos previstos en el decreto.

Bibliografía citada

Aguilar Jiménez, C.E., Tolón Becerra, A., Martínez Aguilar, F.B., Febles González J.M., Vásquez Solís, H., López Hernández, J.C. (2020). Caracterización del banco de semillas de Cuatro agroecosistemas de la Frailesca, Chiapas, México. *Siembra*, 7(2), 093-107. Recuperado de <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2240>

Alahmed A. , Senay S. (2020). Pre-harvest glyphosate application effects on properties of β -glucan from oat groats. *Journal of Cereal Science*, (96), 103-119. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103119>

Alfaro, D. (2016). “Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF)”, en Matus Baeza, Mario, Unger, Mark, editores, Derecho de la Organización Mundial del Comercio (OMC), Universidad Externado de Colombia, Colombia, pp. 295-318.

Allan A., Carrera M., Yance G.. (2016). Estudio del impacto en el control natural de malezas a partir del vinagre, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* (diciembre 2016). En línea: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/12/vinagre.html> <http://hdl.handle.net/20.500.11763/caribe1612vinagre>

Antier, C., et al. (2020). A survey on the uses of glyphosate in European countries. INRAE. <https://doi.org/10.15454/A30K-D531>

Aquilano, C.G., Ricca, A., Font, A., Bazzigalupi, O. (2017). Germinación y residuos de plaguicida en semillas de coriandro (*Coriandrum sativum* L.) cultivadas con aplicación de glifosato y paraquat en pre cosecha. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, Argentina*, 116(1), pp. 69-73.

Armin Wiese, Horst-Henning Steinmann. (2020). Yield effects associated with glyphosate use in non-GMO arable farming: A review. *Crop Protection*, (134), 105-148. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105148>

Baricco J.I. (2015). Efecto de la aplicación de desecantes sobre la calidad de semillas de Garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Trabajo Final para optar al Grado Académico de Especialista en Producción de Cultivos Extensivos. Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Agropecuarias Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Escuela para Graduados, Córdoba, Argentina.

Becerra Ramirez. M. (2017). Las fuentes contemporáneas del derecho internacional, UNAM, México.

Becerra Ramirez. M. y Martínez, O. R. (coord.). (2018). “El Acuerdo de Asociación TransPacífico (TPP) a la luz de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados”, en *Industria farmacéutica, derecho a la salud y propiedad intelectual: el reto del equilibrio*, IIJ-ANAFAM, México, pp. 299-317.

Becerra Ramirez. M. (1997). *Derecho Internacional Público*, UNAM, McGraw-Hill, México, p. 102

Buenrostro Rodríguez, P. (2013). La protección del medio ambiente y el sistema de comercio internacional: la experiencia reciente de la OMC, en Álvarez Zárate, José Manuel, Grandó Michelle, Hestermeyer, Holger (eds.), *Estado y futuro del Derecho Económico Internacional en América Latina*, I Conferencia Bianual de la Red Latinoamericana de Derecho Económico Internacional, Universidad del Externado, Colombia, pp. 489-527.

Caballero Ochea, J. L. y Vázquez, L. D. (2014). En Salazar Ugarte, Pedro (coord.) *La reforma constitucional sobre derechos humanos. Una guía conceptual*, ed. Instituto Belisario

Danne M., Musshoff O., Schulte M. (2019). Analysing the importance of glyphosate as part of agricultural strategies: A discrete choice experiment. *Land Use Policy*, 86, 189-207. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.04.023>.

Carrillo Salcedo, J. A. (1991). Procedimiento espontáneo de elaboración de derecho internacional resultante del comportamiento de los estados. «2». *Curso de derecho internacional público*. Editorial Tecnos S.A. Madrid, pp. 85-102.

Clasing, P. (2019). “Glifosato: La controversia europea –Una revisión de las luchas de la sociedad civil y los fracasos regulatorios”, *Business and Human Rights Journal*, 4, pp. 351-356, Cambridge University Press, p. 352. Recuperado de *Glifosato-Glyphosate. The European controversy. A review of civil society struggles and regulatory failures (2019)-1.pdf* Consultado el 5 de mayo de 2021

Congreso de la República. (2020). Ley que promueve la agroexportación y la seguridad alimentaria nacional. Recuperado de https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/PL05540_20200617.pdf

Comisión de Desarrollo Rural. (s.f.). Productores familiares a cargo del 80% de las explotaciones agrícolas del mundo. *La Reforma del Campo*. Senado de la República. Recuperado de: https://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo_rural/agricultura_familiar.php

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2020). Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM. Recuperado de https://www.conacyt.gob.mx/PDF/Dossier_formato_glifosato_.pdf

Cohen, O., Gamliel, A., Katan, J., Shubert, I., Guy, A., Weber, G., Riov, J. (2019). Soil solarization based on natural soil moisture: a practical approach for reducing the seed bank of invasive plants in wetlands. *NeoBiota* (51), pp.1-18. Recuperado de <https://doi.org/10.3897/neobiota.51.36838>

Diario Oficial de la Federación. (2020). DECRETO por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. 2020, diciembre 31. Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020.

Drnas de Clément, Z. (2008). El principio de precaución ambiental en la práctica argentina, Lerner Editoras, SRL, Argentina.

Donley, N., Gunstone, T. (2021). Pesticides Are Killing the World's Soils. They cause significant harm to earthworms, beetles, ground-nesting bees and thousands of other vital subterranean species. *Scientific American*. Recuperado de <https://www.scientificamerican.com/article/pesticides-are-killing-the-worlds-soils/>

El País. (1992). La cumbre de la tierra. Bush considera cuestión de liderazgo su rechazo a firmar el acuerdo de protección de especies. https://elpais.com/diario/1992/06/13/sociedad/708386412_850215.html, consultado el día 24 de mayo de 2021.

Este País. (2020). T-MEC. Buenas intenciones y la realidad ambiental. Recuperado de <https://estepais.com/ambiente/t-mec/t-mec-buenas-intenciones-y-la-realidad-ambiental/>

Farooq, N., A, Tasawer Abbas, Asif Tanveer, and Khawar Jabran, (2020). Allelopathy for Weed Management. . In. Marillon, J.M; Ramawat, Kishan Gopal (2020). Series in Phytochemistry Co-Evolution of Secondary Metabolites. Series in Phytochemistry. Pp. 505-515.

Feledyn-Szewczyk, B., Smagacz, J., Kwiatkowski, C.A., Harasim, E., Woźniak,A.(2020). Weed Flora and Soil Seed Bank Composition as Aected by Tillage System in Three-Year Crop Rotation. *Agriculture*, 10(5), 186. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/agriculture10050186>

Bejarano, F. et al.(2018). Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México. México: Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México, A. C. (RAPAM). Recuperado de <https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2017/09/Libro-Plaguicidas-Final-14-agst-2017sin-portada.pdf>

Gill, N. Grahamb, S., Crossc, R., Taylorb, E. (2018). Weed hygiene practices in rural industries and public land management: Variable knowledge, patchy implementation, inconsistent coordination. *Journal of Environmental Management*, (223), pp.140-149. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.017>

INIFAP. (2011). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Región Noreste. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Notas%20Informativas/reportesoya7.pdf>

International Law Comission. (2000). Report on the Work of Its Fifty-Second Sesi3n. UN GAOR, 55th. Sess., Supp.no. 10, U.N. A/55/10. p.124

Jingwen Xu, Shayna Smithb , Gordon Smithb , Weiqun Wanga , Yonghui Lib. (2019). Glyphosate contamination in grains and foods: An overview. *Food Control*, (106), 106-710. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106710>

Labrada, R., Caseley, J. y Parker, C. (1996). Manejo de maleza para pa3ses en desarrollo: FAO Organizaci3n de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentaci3n. Estudio Fao Produccion y Proteccion Vegetal. Roma. ISSN 1014-1227

Lacasta Dutoit, C. (2003). Alternativas al uso de herbicidas. *Fundamentos de Agricultura Ecol3gica*. Colecci3n Ciencia y Tecnolog3a, (41), pp.175-193.

Ledoux Michelle L., Navam Hettiarachchy , Xiaofan Yu, Luke Howard, Lee Sun-Ok. (2020). Penetration of glyphosate into the food supply and the incidental impact on the honey supply and bees. *Food Control*, (109), 106859. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106859>

Liu T., Wang, M., Kumar Awasthi, M., Chen, H., Kumar Awasthi, S., Duan, Y., Zhang, Z. (2019). Measurement of cow manure compost toxicity and maturity based on weed seed germination. *Journal of Cleaner Production*, p.245. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118894>

Lugo, M. (2020). Veinticinco años de experiencias agroecológicas en la Península de Yucatán. Alternativas al uso de herbicidas. Programa de Pequeñas Donaciones México del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Malalghoda, M., Ohm, J. B., Howatt, K. A., Green, A., & Simsek, S. (2020). Effects of pre-harvest glyphosate use on protein composition and shikimic acid accumulation in spring wheat. *Food Chemistry*, (332), 127422.

Malalghoda, M., Ohm, J.-B., Ransom, J. K., Howatt, K., & Simsek, S. (2020). Effects of Pre-Harvest Glyphosate Application on Spring Wheat Quality Characteristics (10th ed., Vol. (4) 111). *Agriculture*. <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture10040111>

Menalled, F.D. (2010). Consideraciones ecológicas para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas. *Agroecología*, (5), pp.73-78.

Monsanto Alberto E., (2009), "El derecho internacional ambiental en las decisiones arbitrales del Mercosur", Anuario Argentino de Derecho Internacional, XVIII, Córdoba- República Argentina, p. 41

Montero, Cedeño S., João Cardoso G., Diniz Melo C. A., Cañarte Bermúdez, E. (2016). Vinagre como desecante de plantas de cobertura y su efecto en la actividad microbiana del suelo en sistema de siembra directa. *La Técnica*, Julio- Diciembre(16), 16-25. ISSN: 1390-6895 e-ISSN: 2477-8982

Morin, L. (2020). Progress in Biological Control of Weeds with Plant Pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 58(6) pp.1-6

Morosini F. (s.f.) El debate sobre la vinculación entre comercio y medio ambiente en el Mercosur: las controversias sobre el comercio de neumáticos, en Álvarez Zárate y otros, Estado y Futuro del Derecho Económico Internacional en América Latina... op cit, pp. 541-549.

Ojemaye, C.Y., Onwordi, C.T. y Petrik, L. (2020). Herbicides in the tissues and organs of different fish species (Kalk Bay harbour, South Africa): occurrence, levels and risk assessment. *Int. J. Environ. Sci. Techno*, (17), pp.1637-1648.

Organización Mundial del Comercio. (2021). Entender la OMC: Información básica . 25 de mayo de 2021, de OMC. Recuperado de https://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/fact2_s.htm

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas: la *Brachiaria brizanta*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/CA3137ES/ca3137es.pdf>

Pedemonte Castro, F. E. (2017). Problemática del uso de glifosato. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3011>

Pérez Miranda, Rafael J. (2021). Biotecnología Agrícola en el Tratado entre México, EEUU y Canadá (T-MEC), Ponencia, en Coloquio de Derecho Ambiental: a 50 años de la primera ley ambiental en México; El futuro del Derecho Ambiental, UAM, México, consultado el miércoles 9 de junio.

Pesticide Action Network International, (2021). PAN International List of Highly Hazardous Pesticides (PAN List of HHPs). Alemania: PAN International.

Petit, S., Trichard, A., Biju-Duvala, L., McLaughlina, Ó.B., Bohana, D.A. (2017). Interactions between conservation agricultural practice and landscape composition promote weed seed predation by invertebrates. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (240), pp.45-53. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.02.014>

Pinheiro Machado, L.C. (2011). Pastoreo Racional Voisin, Tecnología agroecológica para el tercer milenio. Primera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina, p.253.

Ramírez Muñoz, F. (2021). El herbicida glifosato y sus alternativas. Serie de Informes Técnicos IRET, (44), p.53.

Red Andaluza de Semillas (RAS). (2012). Protocolo para la gestión de la Red de Resiembra e Intercambio de variedades locales de cultivo en Andalucía. Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad". Sevilla, España, p.13.

Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México, A. C. (RAPAM). (2021). Los plaguicidas altamente peligrosos (PAP). Infografía. recuperado de <https://www.rapam.org/los-plaguicidas-altamente-peligrosos-pap/>

SAGARPA. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (2014). Desecación química de sorgo para grano (Primera Edición ISBN: 978-607-37-0296-6 ed.).

Sánchez, Rosalía. (2019). "Austria prohíbe el uso del herbicida glifosato" Recuperado de https://www.abc.es/sociedad/abci-austria-prohibe-herbicida-glifosato-201907031343_noticia.html, consultado el 2 de junio del 2021.

Sánchez Sheila, Lozano, Luis Fernando. (2020). "T-MEC y el agro mexicano: los riesgos con la estacionalidad y el trabajo forzoso", F México, <https://www.forbes.com.mx/t-mec-y-el-agro-mexicano-los-riesgos-con-la-estacionalidad-y-el-trabajo-forzoso/>

Sarabi, V. (2019). Factors that influence the level of weed seed predation: A review. *Weed Biology and Management*, (19), pp.61-74.

Seethal, R.C., Sheeja, K.R., Krishnasree, R.K. (2021). Integrated weed management in vegetables: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(2), 2694-2700. Recuperado de <https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i1a1.13765>

Salazar Ugarte, P, et al. (2014). La reforma constitucional sobre derechos humanos. Una guía conceptual. México: Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República, p. 22. Recuperado de <http://www.corteidh.or.cr/tablas/r33063.pdf>

Sosa, G. M., Belgrano, M. J. Alumno practicante USAL: Marchesse, E. N. (2020). Desarrollo de nuevas formulaciones para incrementar la eficiencia y el uso racional de agroquímicos. *Anuario de investigación USAL*, (VII), 20132014.

Swissinfo. (2021). Austria prohíbe usar glifosato en parques y jardines pero no en agricultura Recuperado de https://www.swissinfo.ch/spa/austria-glifosato_austria-proh%C3%ADbe-usar-glifosato-en-parques-y-jardines-pero-no-en-agricultura/46637870 consultado el 8 de junio del 2021

Towns, V. (2021). "T-MEC. Buenas intenciones y la realidad ambiental", <https://www.milenio.com/negocios/t-mec-entra-vigor-1-julio-mexico-26-anos-tlcan>, consultado el 7 de mayo del 2021

Uludag, A. (2018). Non-Chemical Weed Control. *Biological Weed Control*, pp.115-132.

Unión Europea. (2020). Reglamento (CE) 1107/2009) EUR-Lex, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=EN> consultada el 6 de mayo del 2021

Vazquez-Carrillo, M., Martínez-Gutierrez, A., Zamudio-González, B., Espinoza-Calderón, A., Tadeo-Robledo, M., Turrent-Fernández, A. (2020). Estabilidad de rendimiento y características fisicoquímicas de grano de híbridos de maíz en Valles Altos de México. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 11(8), pp.1803-1814.

Vera, D., Castro, A., Gutierrez, M., y G. Vasconez. (2020). Alternativas agroecológicas para el control y manejo de arvenses en competencia específica con el cultivo del maíz (*Zea mays L.*)", *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Recuperado de : <https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/06/arvenses-maiz>.<http://hdl.handle.net/20.500.11763/caribe2006arvenses-maiz> consultado el día 13 de mayo de 2021.

Vienna. (2020). Glyphosat-Totalverbot in Österreich: Antrag an EU-Kommission geschickt. Recuperado de <https://www.vienna.at/glyphosat-totalverbot-in-oesterreich-antrag-an-eu-kommission-geschickt/6622979>.

Weisberger, D., Nichols, V., Liebman M. (2019). Does diversifying crop rotations suppress weeds? A meta-analysis. *Plos One*, 14(7). Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219847>

Zaller, Johann G., Carsten A. Brühl. (2021). Capítulo 7- Direct herbicide effects on terrestrial nontarget organisms belowground and aboveground. En *Emerging Issues in Analytical Chemistry*. Editor(s): Robin Mesnage, Johann G. Zaller. Herbicides, Elsevier. Páginas 181-229. ISBN 9780128236741. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823674-1.00004-3>.

Zimdahl, Robert L. (2018). Capítulo 20 - Herbicides and the Environment. En *Fundamentals of Weed Science (Fifth Edition)*, Academic Press, Editor: Robert L. Zimdahl. Páginas 557-590. ISBN 9780128111437, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811143-7.00020-2>.

Videos

Cosecha de Maíz blanco de Sinaloa, Otoño /Invierno 2020-2021. Transición agroecológica y sin glifosato. Realizado el 12 de junio de 2021, organizado por SADER. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=9VvIApeA4V0>

Ganadería holística, producción sustentable en La Frailesca, Chiapas, México. Publicado por Bruce Ferguson. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=bgEoxddxpJY&t=1037s>

Huerta Agroecológica de cítricos de Manuel Angel Gómez Cruz, publicado por AgroCultivosTV. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=G5dXtgrO4WQ&t=160s>

Semana de la Agroecología: Hacia la eliminación gradual del glifosato. Realizado del 12 al 16 de abril de 2021, organizado por SEMARNAT. Disponible en: https://www.facebook.com/watch/live/?v=276398694029467&ref=watch_permalink



Autores:

Miguel Ángel Escalona Aguilar
María Isabel Noriega Armella
Clarissa Cerdán Fernández
Ariadna Tercero Pérez
María Isabel Vilis Hernández
Manuel Becerra

Coordinación:

Viridiana Lázaro
Verónica Patraca

Diseño:

Dulce Perezchica

Ciudad de México, 2021



Agricultura sin glifosato

ALTERNATIVAS PARA UNA
TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA



GREENPEACE