

# Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM

## Introducción

El glifosato es el herbicida más usado en todo el mundo;<sup>1,2</sup> fue introducido al mercado por la empresa Monsanto en 1974 con su formulación más conocida, el Roundup®.<sup>3</sup>

En 2015 la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo clasificó como probable carcinógeno para humanos (Grupo 2A), después de revisar cerca de 1,000 estudios científicos, y demostró que este herbicida puede operar a través de dos características: **genotoxicidad**

(daño en el Ácido Desoxirribonucleico, ADN) y **estrés oxidativo** (daño celular por la presencia de radicales libres).<sup>4,5</sup> En 2019 el Departamento de Salud del gobierno de los Estados Unidos publicó un perfil toxicológico del glifosato que coincide con el reporte publicado por la OMS.<sup>6</sup> En 2020 se publicó la 5.ª edición de la *Antología toxicológica del glifosato*, que integra **1,108 investigaciones científicas sobre los efectos del glifosato en la salud y el ambiente.**<sup>7</sup>

## Uso a nivel internacional y en México

Su uso se incrementó **1,500%** a partir de 1996 con la comercialización y siembra de maíz, algodón y soya genéticamente modificados (GM), tolerantes al glifosato (es decir, que no mueren al aplicarles el herbicida) (Figura 1).<sup>8</sup>

Actualmente, cerca de **50%** del uso global de glifosato en la agricultura se destina a cultivos transgénicos.<sup>9,10</sup>

La expansión de los cultivos GM ha aumentado 113 veces en volumen desde el año 1996.<sup>11</sup>

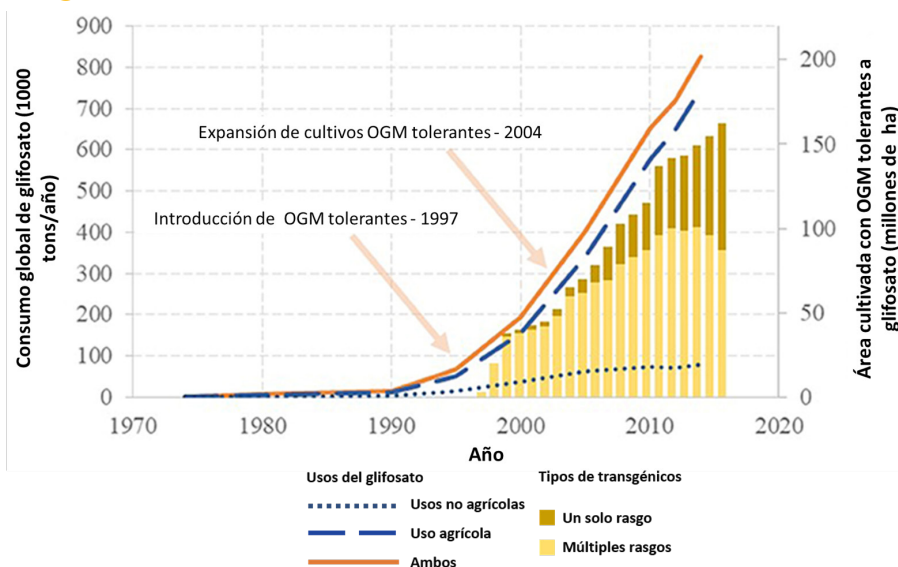


Figura 1. Dinámica temporal del uso global del glifosato. Modificado de Székács et al. (2018)

A nivel internacional hay **526 registros de eventos transgénicos**. Destacan: **maíz (45%), algodón (12.7%), papa (9.3%), canola (8.8%) y soya (7.8%)**. Además, hay transgénicos de: jitomate, frijol, calabaza, alfalfa, limón, pimiento morrón (la misma especie del chile), arroz, trigo, berenjena, papaya, melón, piña, ciruela, manzana, achicoria, betabel, linaza, caña de azúcar, pasto, flores, como la rosa, el clavel y la petunia, tabaco y eucalipto<sup>12</sup> (Figura 2).

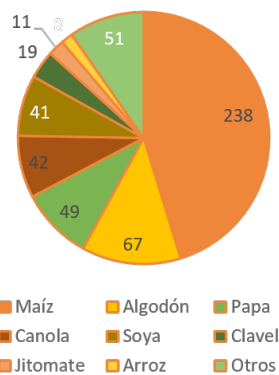


Figura 2. Eventos registrados de cultivos GM a nivel internacional. Datos de ISAAA.

En esos cultivos GM existen diferentes **tipos de modificaciones genéticas**, entre las que destacan dos: los **tolerantes a herbicidas** (como glifosato, glufosinato, 2,4-D y dicamba), **con una frecuencia de 70%**, y los **Bt, que son resistentes a insectos** (producen toxinas con acción insecticida; principalmente mariposas y polillas –lepidópteros–, escarabajos –coleópteros–, hormigas, abejas y avispas –himenópteros–, y moscas –dípteros–). **De los tolerantes a herbicidas, la mayoría (63%) son tolerantes al glifosato** (Figura 3).

**EL GLIFOSATO ES EL HERBICIDA MÁS USADO EN TODO EL MUNDO; FUE INTRODUCIDO AL MERCADO EN 1974 POR LA EMPRESA MONSANTO CON SU FORMULACIÓN MÁS CONOCIDA, EL ROUNDUP®.**

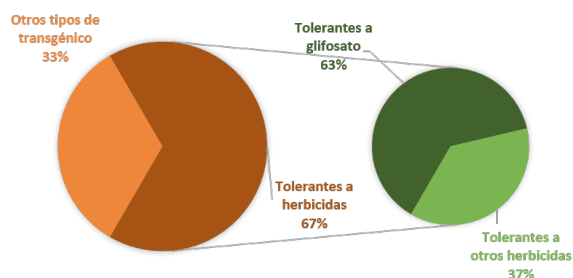


Figura 3. Porcentaje de eventos tolerantes a herbicidas y tolerantes a glifosato a nivel internacional. Datos de ISAAA.

**En México no hay cifras precisas sobre el volumen de plaguicidas aplicados, pero hay reportes que indican que el glifosato se utiliza en la agricultura industrial en cantidades de 1.5 a 4.3 kg/ha.**<sup>13</sup>

En nuestro país, las **licencias** para realizar actividades con Organismos Genéticamente Modificados (OGM) se dividen en:

- 1. Permisos** para la liberación al ambiente (p.ej. siembra).
- 2. Autorizaciones** para uso o consumo humano y animal (comercialización).
- 3. Avisos de utilización confinada** (investigación y usos industriales).

**Todos los eventos que cuentan con permiso y/o autorización pueden ser importados al país.**

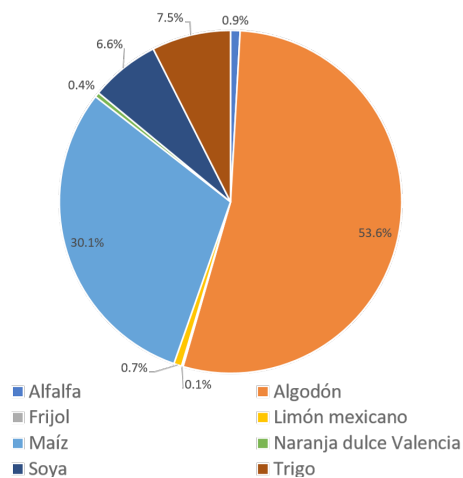


Figura 4. Permisos para siembra otorgados en México por cultivo. Datos de CIBIOGEM.

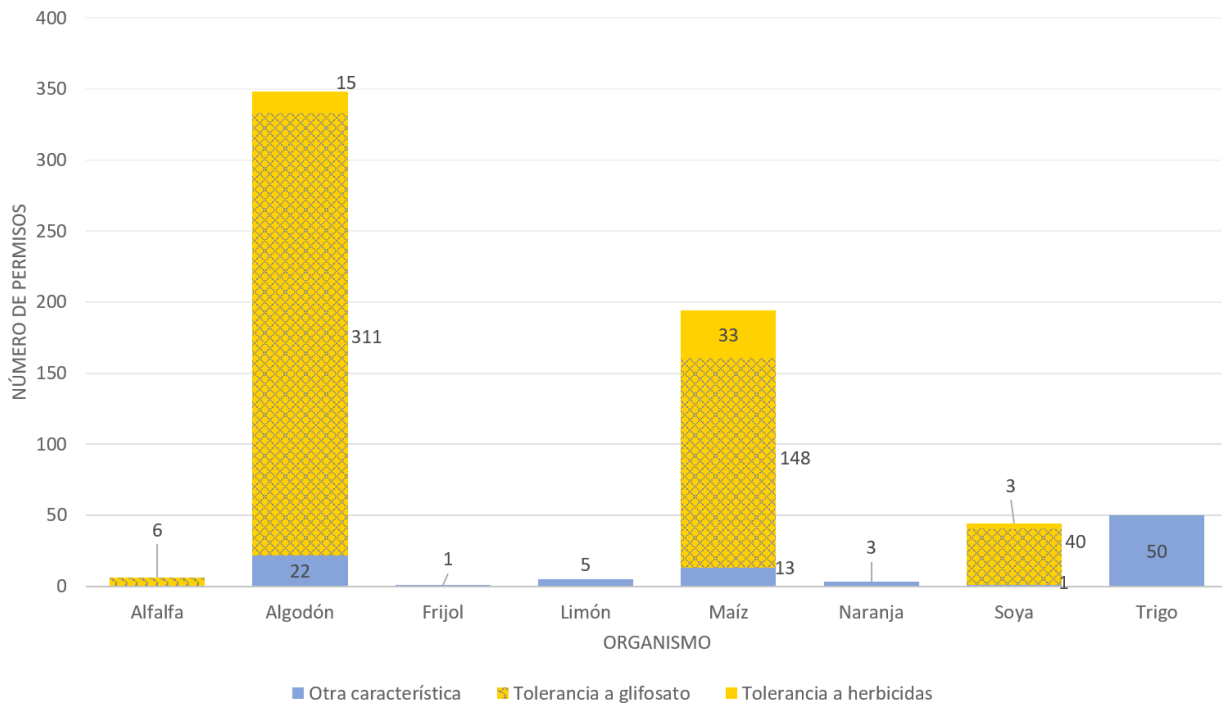


Figura 5. Permisos otorgados en México por cultivo con la proporción de eventos tolerantes a herbicidas en general y a glifosato en particular. Datos de CIBIOGEM.

Desde 2005 a la fecha se han otorgado **651 permisos** para la siembra de cultivos GM (479 en fase experimental, 150 en fase piloto y 22 en fase comercial; ésta última tiene una vigencia indefinida). Los tres cultivos con mayor número de permisos son: **algodón (53.6%), maíz (3.1%), trigo (7.5%) y soya (6.6%)**<sup>14</sup> (Figura 4). También hay permisos para alfalfa, limón, naranja, trigo y frijol transgénicos. **El 77.6% de los permisos son para cultivos tolerantes al glifosato** (Figura 5).

DESDE 2005 A LA FECHA SE HAN OTORGADO 651 PERMISOS PARA LA SIEMBRA DE CULTIVOS GM, Y DE 1995 A 2018 SE OTORGARON 181 AUTORIZACIONES.

En cuanto a las autorizaciones, de 1995 a 2018 se otorgaron **181**, con vigencia indeterminada. **Cerca de la mitad (49.7%) son para transgénicos de maíz, seguidos por el algodón (19.8%) y la soya (15.5%)**, además de canola, papa, alfalfa, jitomate, limón, betabel y arroz (Figura 6). El 67.4% son para transgénicos tolerantes a glifosato (83.4% son tolerantes a varios herbicidas, incluyendo dicamba y 2,4-D); **de maíz, 90% son eventos de tolerancia a glifosato, 80% en el caso del algodón y 93% en el de soya**<sup>15</sup> (Figura 7).

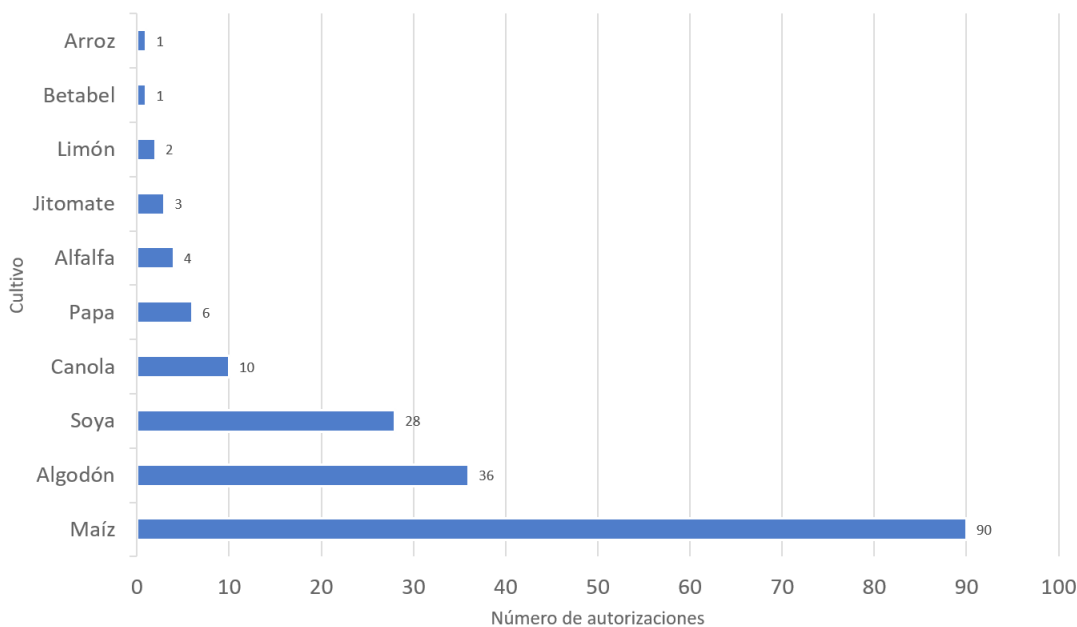


Figura 6. Autorizaciones otorgadas en México para consumo humano y/o animal por cultivo. Datos de COFEPRIS.

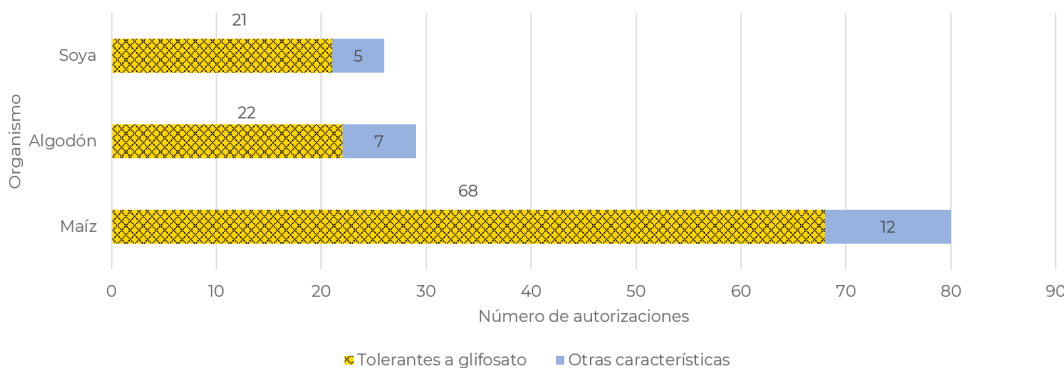


Figura 7. Autorizaciones otorgadas en México para maíz, soya y algodón con la proporción de eventos tolerantes a glifosato. Datos de COFEPRIS.

## Dato relevante

Todo el **proceso de otorgamiento de permisos** y todas las **actividades para la liberación al ambiente de maíz GM**, es decir, la siembra en cualquier fase, **están suspendidas desde 2013** como parte de las medidas cautelares por la **demanda de acción colectiva** interpuesta en contra de

varias dependencias del Ejecutivo Federal. No obstante, **sí están permitidas las autorizaciones para consumo y los avisos de utilización confinada**; por ello **se sigue importando maíz GM** y procesando para alimentos de consumo humano y animal.

La mayor proporción de las importaciones de maíz, algodón y soya de nuestro país provienen de Estados Unidos. En el caso del maíz, México importa principalmente maíz amarillo, producto en el que no es autosuficiente, por lo que casi su totalidad proviene de EE.UU. (95%); las importaciones de maíz amarillo en 2018/2019 fueron de 15,582 millones de toneladas, mientras que en 2019/2020 ascendieron a 15,780 millones de toneladas.<sup>16</sup>

En Estados Unidos el modelo agrícola se ha transformado drásticamente desde la introducción del glifosato y de los cultivos GM. En ese país se ha utilizado 19% del volumen global del glifosato,<sup>17,18,19</sup> y cerca de 90% de su superficie agrícola de maíz, soya y algodón son transgénicos tolerantes a herbicidas<sup>20</sup> (Figura 8).

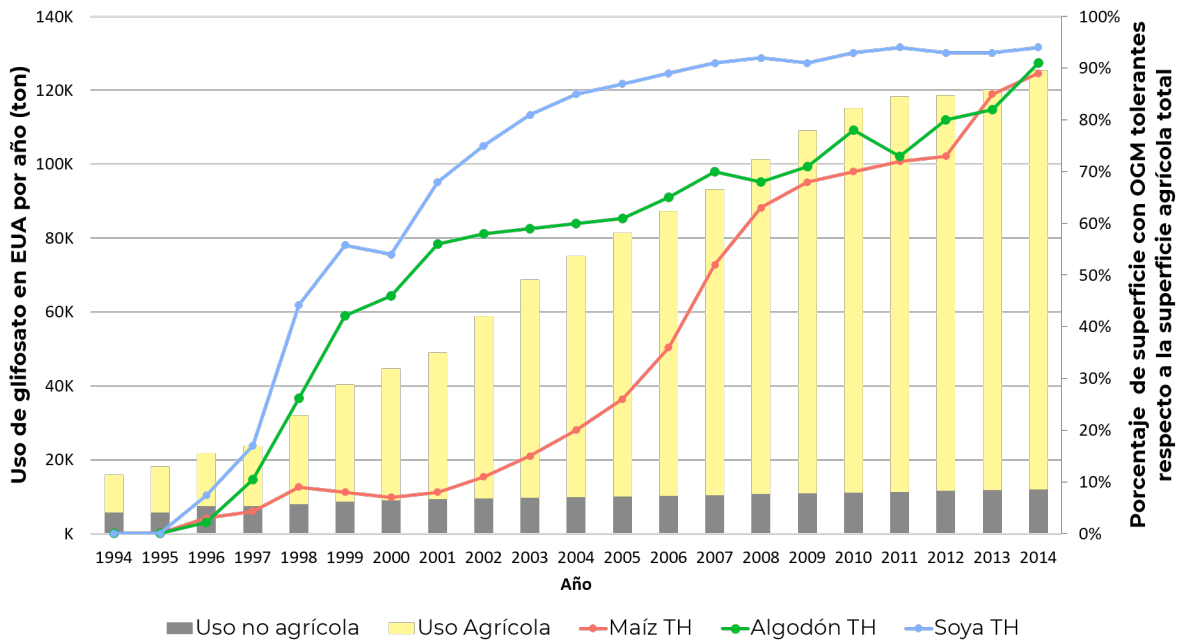
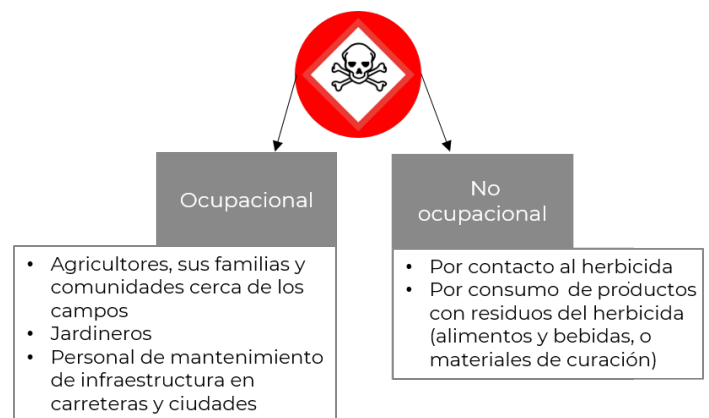


Figura 8. Dinámica temporal del uso del glifosato en Estados Unidos. Con datos de Benbrook (2016) y USDA (2019).

## Exposición humana al glifosato y presencia de transgénicos en México

Al ser el herbicida más utilizado en el mundo, la exposición humana al glifosato es sumamente frecuente y ocurre de manera cotidiana en poblaciones rurales y urbanas (Figura 9).

Figura 9. Tipos de exposición.



## Datos técnicos

Refiérase a:

**21,22,23,24,25,26,27,28,29,30**

El glifosato ácido, cuyo nombre sistemático es N-fosfonometil-glicina, es un sólido cristalino incoloro y sin olor. Es altamente soluble en agua.

La actividad herbicida del glifosato se basa en el bloqueo de la vía enzimática del shikimato, relacionada con la biosíntesis de aminoácidos esenciales. Al no producirse estos aminoácidos, se detiene la síntesis de proteínas en las células vegetales, con lo que el crecimiento de la planta cesa hasta que muere.

Los herbicidas hechos a base de glifosato incluyen otros ingredientes, como los surfactantes, que también son tóxicos y pueden generar efectos sinérgicos.

Por ejemplo, la polioxietil-amina (POEA) es el compuesto que más se utiliza como surfactante y está demostrado que puede aumentar la toxicidad o la absorción del glifosato en las células humanas y generar síntomas más severos.

Además, el principal producto de degradación del glifosato es el ácido aminometilfosfónico (AMPA), que tiene una mayor persistencia y movilidad en los cuerpos de agua y en suelos, y también se ha demostrado que tiene efectos perniciosos sobre la salud y el ambiente.

El glifosato posee una potente actividad quelante sobre cationes que limitan su biodisponibilidad. Debido a que muchos de estos iones son cofactores esenciales de enzimas que intervienen en procesos biológicos, el efecto quelante puede generar afectaciones en las plantas que son rociadas con el herbicida y en los organismos que las consumen.

Se ha detectado glifosato en **fluidos (leche materna, sangre y orina) de agricultores y sus familias** a nivel mundial<sup>31,32,33</sup> y en México, particularmente en infantes, adolescentes y adultos de comunidades de Campeche, Yucatán y Jalisco.<sup>34,35,36</sup>

### **NIÑOS ORINAN GLIFOSATO EN AUTLÁN, JALISCO<sup>37</sup>**

**EL CASO MÁS RECIENTE ES EL DE LA COMUNIDAD EL MENTIDERO EN AUTLÁN, JALISCO, DONDE SE ANALIZÓ LA ORINA DE 93 NIÑAS Y NIÑOS DE PREESCOLAR Y PRIMARIA Y 53 DE SECUNDARIA; 100% DE LAS NIÑAS Y NIÑOS TUVIERON RASTROS DE HERBICIDAS EN SU ORINA Y LA SUSTANCIA MÁS RECURRENTE Y PELIGROSA ENCONTRADA FUE EL GLIFOSATO.**

En otros países **se ha detectado glifosato en el agua potable, vinos y cervezas**, e incluso en **productos de higiene personal** (gasas, vendas, compresas, hisopos, etc.) elaborados con algodón GM tolerante a glifosato.<sup>38,39</sup> En cuanto a los OGM, **hay varios estudios que demuestran la presencia de secuencias transgénicas en maíces y algodones nativos**, cultivos originarios de nuestro país;<sup>40,41,42</sup> además se ha probado **la presencia de transgénicos y glifosato en alimentos hechos a base de maíz.**

## Glifosato y OGM en tortillas y otros alimentos,<sup>43</sup> y contaminación transgénica en maíces nativos<sup>44</sup>

En 2017 fue publicado un estudio que demostró la presencia de transgénicos y glifosato en varios alimentos hechos a base de maíz, de alta demanda y de fácil acceso. Los productos analizados fueron: tortillas, harinas, totopos, cereales para el desayuno y botanas. Se detectaron transgénicos en 82% de todos los alimentos, además 30% de las muestras con eventos transgénicos contenían residuos de glifosato y AMPA (Figura 10 y 11). El 60% de las muestras con transgenes tenían el evento de maíz GM tolerante al glifosato NK603.

En 2018 se publicó un informe sobre el monitoreo de la presencia de secuencias transgénicas en cultivos de maíz en Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Veracruz y Chiapas. Se analizaron 1,580 muestras de variedades de maíz nativo y se detectó la presencia de transgenes en 8% (Figura 12). Uno de los eventos transgénicos más recurrente fue NK603.

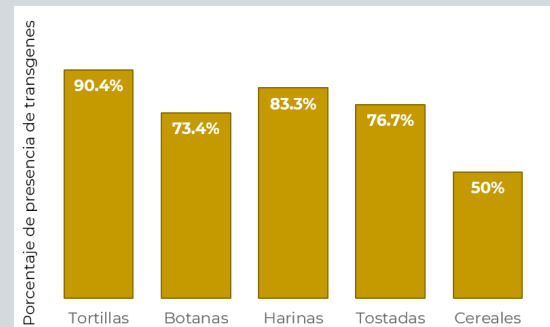


Figura 10. Porcentaje de alimentos analizados con transgénicos. Datos de González-Ortega *et al.* (2017).

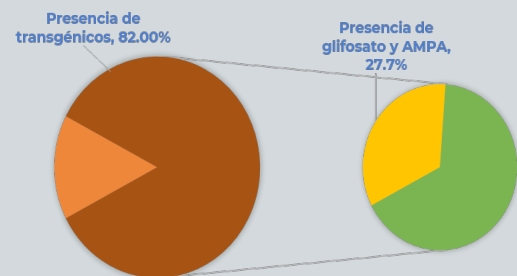
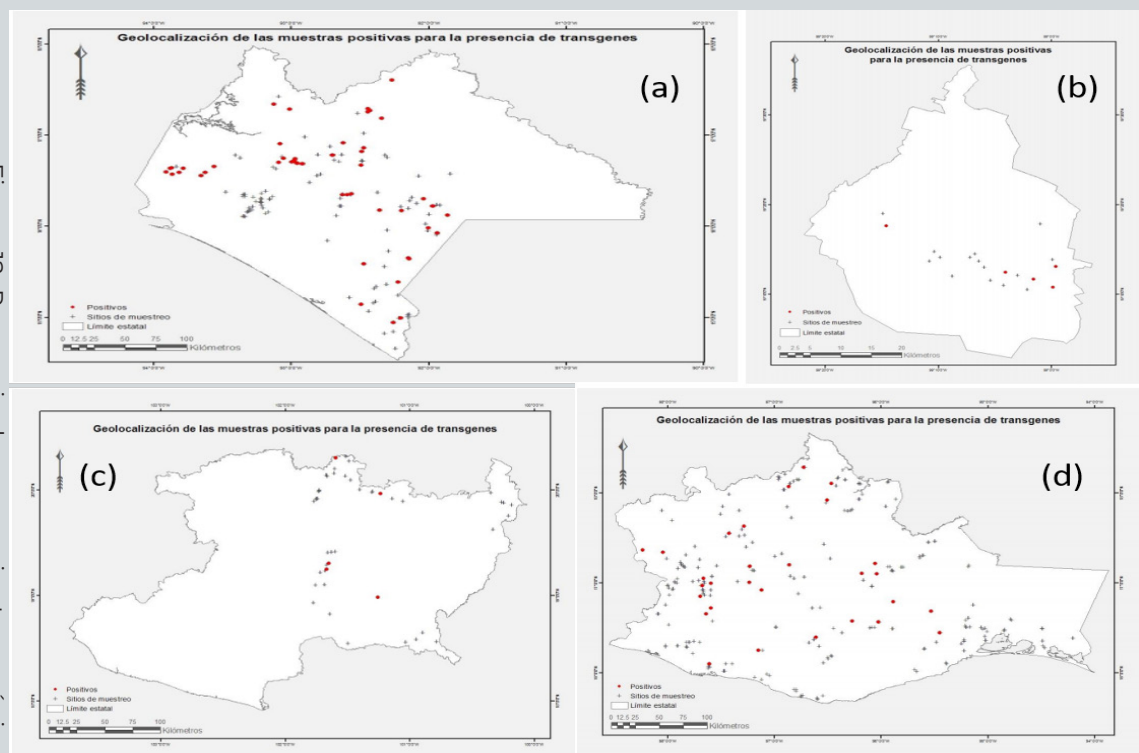


Figura 11. Porcentaje de alimentos analizados con glifosato. Datos de González-Ortega *et al.* (2017).

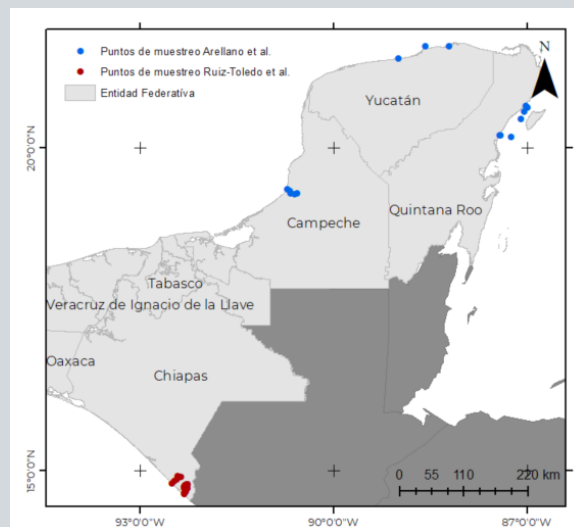
Figura 12. Presencia de secuencias transgénicas (puntos rojos) en maíces nativos. Tomado de INECC (2018).



## Glifosato en cuerpos de agua del sureste mexicano<sup>45,46,47</sup>

Se ha reportado la presencia de glifosato como contaminante en aguas costeras de la Península de Yucatán, particularmente en las cercanías a los sitios en donde hay mayor concentración de zonas agrícolas; también en agua subterránea y en agua para beber en localidades de Hopelchén, Campeche, y en cuerpos de agua en Chiapas, algunos de estos al interior de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Figura 13).

Figura 13. Mapa con los puntos geográficos donde se detectó glifosato en cuerpos de agua. Datos de: Arellano-Aguilar, O. y Rendón-von Osten, J. (2016), Rendon-von Osten, J., y Dzul-Caamal, R. (2017) y Ruíz-Toledo *et al.* (2014).



El caso de **Argentina** es paradigmático; ahí **el glifosato representa 76% del paquete total de productos químicos utilizados**.<sup>48</sup> En ese país hay varias investigaciones que abordan el problema de la acumulación de glifosato, POEA y AMPA en suelos y en cuerpos de agua, además de sus nocivos impactos en la salud y el ambiente, y su relación con el **cultivo de soya GM**.<sup>49,50</sup>

Médicos argentinos han informado sobre varios casos de pacientes que presentan **vómitos, diarrea, problemas**

**respiratorios y erupciones cutáneas asociadas a la fumigación aérea de glifosato en cultivos transgénicos**.<sup>51,52</sup>

En localidades agrícolas ha habido cambios en los perfiles de morbilidad y de mortalidad, así como un **incremento en los casos de cáncer**. Se ha sugerido la asociación entre el uso del glifosato en los cultivos transgénicos con el aumento en la incidencia de cáncer,<sup>53</sup> entre ellos de pecho, próstata, tiroides y piel,<sup>54</sup> y una elevada tasa de desórdenes reproductivos (abortos espontáneos y anomalías congénitas).<sup>55</sup>

## Impactos sobre la salud y el ambiente por la exposición al glifosato y el consumo de transgénicos

La toxicidad del glifosato y de los herbicidas hechos a base de esa sustancia depende de la dosis, el tiempo de exposición y de los otros compuestos que contenga el herbicida, por ejemplo, agentes surfactantes como el POEA. Puede ser aguda o crónica (Figura 14) y ambas están ampliamente documentadas, así como los daños a la salud y las afectaciones al ambiente provocados por el uso del glifosato y la siembra, y consumo de transgénicos, que se presentan sintetizadas en la Tabla 1.



Figura 14. Tipos de toxicidad.



Tabla 1. Afectaciones ambientales y daños a la salud relacionados con el uso del glifosato y la siembra de transgénicos.

Daños a la salud	Afectaciones ambientales y a los agrosistemas
<b>Glifosato</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudios señalan los efectos tanto del glifosato como del POEA y del AMPA sobre la salud.</li> <li>• Dolores de cabeza frecuentes, fatiga, ansiedad, irritación de mucosas y piel, alergias en personas que están expuestas ocupacionalmente.</li> <li>• En ambientes acuáticos, causa irritación ocular y penetra en las membranas celulares, lo que genera alteraciones.</li> <li>• Daños en distintos órganos y sistemas.</li> <li>• Relacionado con el desarrollo de enfermedades metabólicas y neurológicas.</li> <li>• Actúa como disruptor endócrino y agente causante de serios desórdenes en el sistema reproductivo.</li> <li>• Potencial genotóxico, desarrollo de cáncer de distintos tipos (leucemia, melanoma, mieloma múltiple, linfoma no Hodgkin, así como cavidad oral, próstata, tiroides, colon, pulmón, recto, páncreas, riñón, vejiga y próstata).</li> <li>• Produce estrés oxidativo, que a su vez se relaciona con el desarrollo de varias enfermedades crónico degenerativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glifosato, AMPA y POEA son contaminantes ambientales muy extendidos en los suelos, sedimentos y ecosistemas microbianos, cuerpos de agua (superficiales y subterráneos), incluso en agua potable, ambientes marinos, entornos urbanos, periurbanos y agrícolas.</li> <li>• Periodo de vida media del glifosato, antes de degradarse y convertirse en AMPA: 2-215 días. Vida media en el suelo: 6-20 días. Vida media en agua: 2-91 días. En comparación con el glifosato, el AMPA tiene una mayor persistencia y movilidad en los cuerpos de agua y en suelos.</li> <li>• La acumulación y persistencia del glifosato, con la consecuente generación de AMPA, puede alterar la estructura y composición de las comunidades acuáticas y terrestres, lo que implica un riesgo ecológico notable.</li> <li>• Daños en especies acuáticas y alteración de los ecosistemas marinos y de agua dulce.</li> <li>• Inhibición de microorganismos benéficos para el suelo, así como la flora bacteriana intestinal.</li> <li>• Efectos directos e indirectos en las poblaciones de insectos benéficos con su consecuente decremento.</li> <li>• Proliferación de las llamadas “malezas agresivas”.</li> </ul>
Refiere: 56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76, 77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99	Refiere: 100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120, 121, 122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134
<b>Transgénicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las toxinas con acción insecticida que se expresan en los cultivos transgénicos Bt pueden afectar las mucosas humanas al ser altamente inmunogénicas.</li> <li>• Los péptidos de las proteínas transgénicas pueden ser reconocidos por el sistema inmune y desencadenar reacciones alérgicas.</li> <li>• La expresión de proteínas exógenas en los organismos está asociada al estrés oxidativo.</li> <li>• Particularmente, el evento de maíz tolerante al glifosato NK603, el más diseminado internacionalmente, produce mayores cantidades de moléculas que actúan como radicales libres y promueven el estrés oxidativo, asociado con diversas enfermedades crónicas y degenerativas, como el cáncer y la diabetes.</li> <li>• Los maíces transgénicos tienen menor contenido de proteínas y menor calidad nutricional, en comparación con los maíces nativos e incluso los híbridos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación transgénica en cultivos nativos y especies silvestres, por la introgresión de transgenes.</li> <li>• Las variedades GM pueden presentar ventajas adaptativas en comparación con los cultivos nativos o convencionales con la posibilidad de tener efectos a nivel agronómico o ecológico.</li> <li>• Propician la generación de “malezas agresivas”.</li> <li>• El cultivo de transgénicos tolerantes a herbicidas ha provocado un aumento exponencial en las dosis aplicadas de pesticidas tóxicos, por ejemplo, el glifosato y más recientemente dicamba y 2,4-D.</li> <li>• Los cultivos Bt han provocado la generación de “súper plagas”, lo que provoca que los agricultores gasten más en pesticidas.</li> <li>• Disminución y eliminación de recursos florales de importancia melífera, alteraciones en la salud y las tasas de mortalidad de las abejas, disminución de la diversidad de abejas nativas y otros polinizadores, y presencia de polen transgénico en la miel.</li> <li>• El maíz GM no ofrece ninguna ventaja para los campesinos ni para los pueblos originarios del país, afecta sus actividades productivas y promueve la pérdida de diversidad biocultural y agrodiversidad.</li> </ul>
Refiere: 135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145,146,147	Refiere: 148,149,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162

## Correlación de enfermedades con el uso masivo de glifosato y transgénicos en la agricultura

Se ha demostrado que hay una **correlación entre el aumento de más de 20 enfermedades** (oncológicas, endócrinas, metabólicas y neurodegenerativas, así como trastornos sistémicos) y el incremento del uso agrícola del glifosato y del área plantada con soja y maíz transgénicos en Estados Unidos; algunos ejemplos de estas correlaciones se presentan en las figuras 15, 16, 17 y 18.<sup>163,164,165</sup> El desarrollo de esos padecimientos es complejo y multifactorial, pero la vasta evidencia científica aporta elementos que sistemáticamente apuntan a todos los perniciosos efectos del glifosato sobre la salud y cómo estos, a su vez, están íntimamente relacionados con el desarrollo de un gran número de enfermedades y padecimientos.

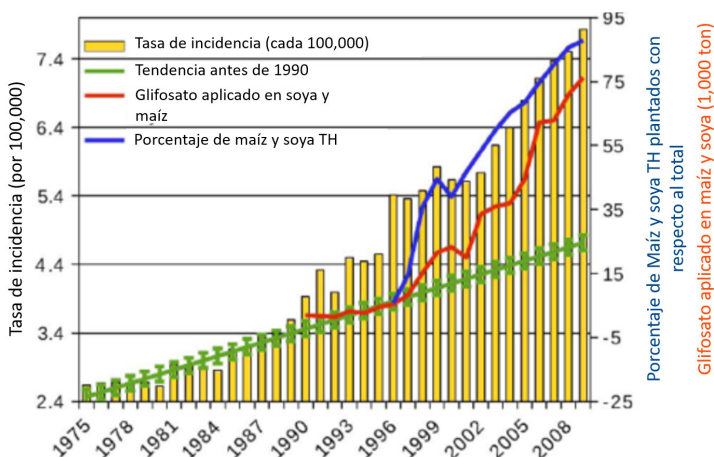


Figura 15. Incidencia de cáncer hepático y de conducto biliar ajustada por edad. Gráfico de correlación contra uso de glifosato en maíz y soja ( $R=0.9596$ ,  $p \leq 4.624e-08$ ) y porcentaje de maíz y soja plantados ( $R=0.9107$ ,  $p \leq 5.402e-05$ ). Modificado de Swanson et al. (2014)

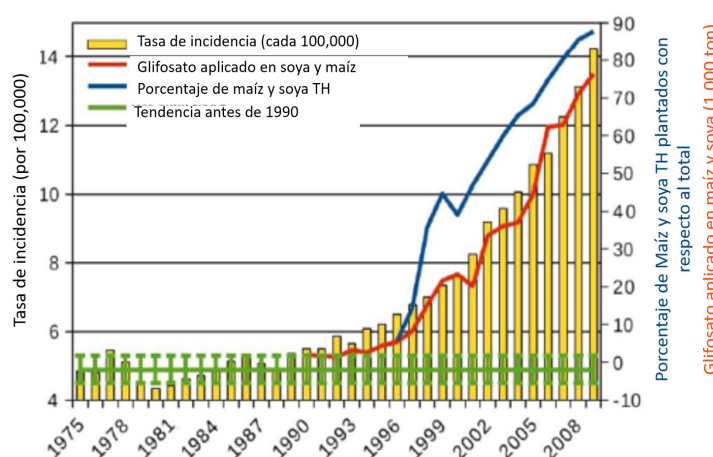


Figura 16. Tasa de incidencia de cáncer de tiroides ajustada por edad. Gráfico de correlación contra uso de glifosato en maíz y soja ( $R=0.988$ ,  $p \leq 7.612e-09$ ) y porcentaje de maíz y soja plantados ( $R=0.9377$ ,  $p \leq 2.152e-05$ ). Modificado de Swanson et al. (2014)

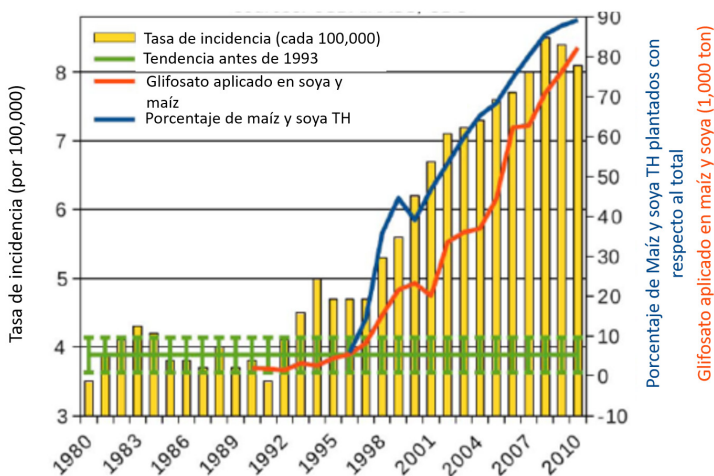


Figura 17. Incidencia anual de diabetes ajustada por edad. Gráfico de correlación contra uso de glifosato en maíz y soja ( $R=0.935$ ,  $p \leq 8.30e-08$ ) y porcentaje de maíz y soja plantados ( $R=0.9547$ ,  $p \leq 1.978e-06$ ). Modificado de Swanson et al. (2014)

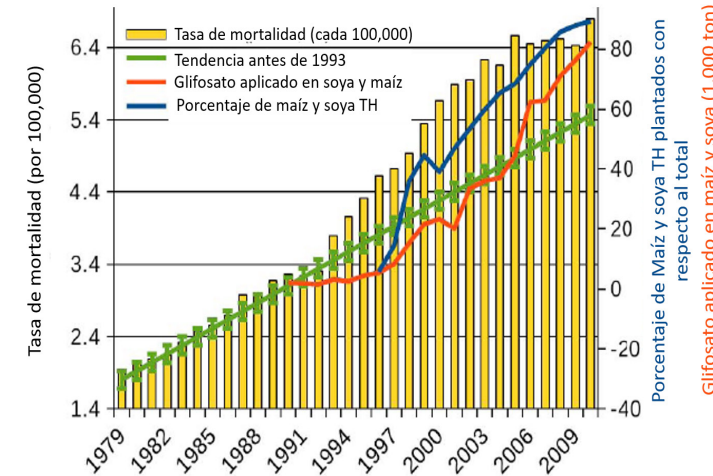


Figura 18. Muertes relacionadas con enfermedad de Parkinson ajustadas por edad. Gráfico de correlación contra uso de glifosato en maíz y soja ( $R=0.8758$ ,  $p \leq 1.631e-06$ ) y porcentaje de maíz y soja plantados ( $R=0.9516$ ,  $p \leq 5.390e-06$ ). Modificado de Swanson et al. (2014)

## Regulación a nivel internacional y alternativas al uso del glifosato

A nivel internacional hay varios ejemplos de países que, ante la basta evidencia de los daños ocasionados por el uso del glifosato, han optado por revisar la regulación de éste y otros plaguicidas, así como reducir y restringir su uso (Figura 19).

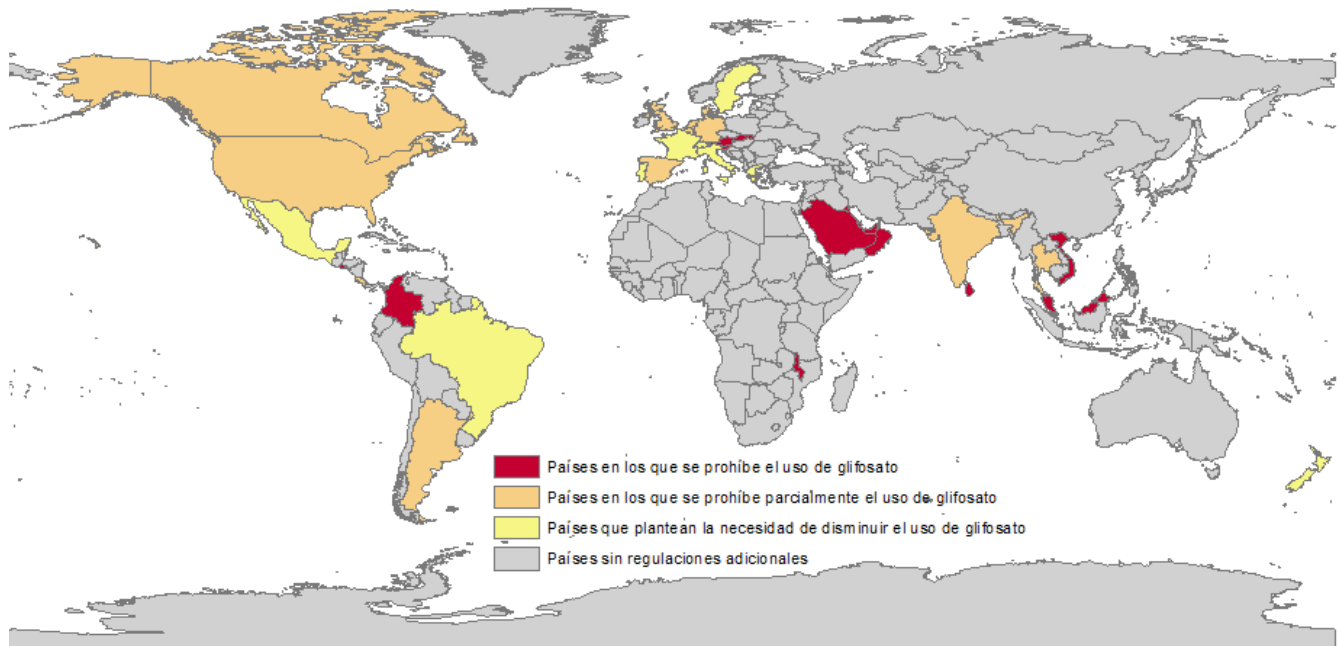


Figura 19. Mapa con la regulación en el uso del glifosato en distintos países.

Es claro que **un proceso escalonado, pero rápido (4 años), para prescindir del glifosato debe ofrecer alternativas**, con el propósito de que el **sistema agroalimentario mexicano sea sostenible en términos sociales, ambientales, económicos y culturales, sin comprometer la salud y el bienestar de la población mexicana actual y futura.**

Esto implica la **acción y colaboración de muchos actores** que influyen tanto en las **prácticas agrícolas** del agricultor como en los **hábitos de consumo** del consumidor.

**Ante el cambio de modelo agroalimentario que el bienestar humano y el equilibrio ecológico demandan, no se puede pensar únicamente en sustituir al glifosato por otros agroquímicos.** A la larga, un control basado únicamente en el uso de plaguicidas –dentro de un modelo de agricultura intensiva que privilegia las ganancias– genera numerosos efectos negativos (en la salud, el ambiente, la economía, la cultura, la condición social); es necesario implementar otras estrategias basadas en un control integral sostenible.<sup>166</sup>

**Controlar las arvenses requiere combinar creativamente diferentes prácticas de manejo que dependen del tipo y extensión del cultivo y de la región del país de que se trate**<sup>167,168,169,170</sup> (Figura 20).

## Dato relevante

Las llamadas “malas yerbas”, definidas como plagas, son en realidad plantas arvenses que funcionalmente tienen diversos usos: brindan alimentos para los humanos, medicinas, elementos ceremoniales, abonos, forraje para los animales, materiales de construcción, además aportan nutrientes al suelo, conservan la humedad, son hábitat para insectos benéficos y proporcionan diversos servicios ecosistémicos.

Las arvenses son excelentes “escapistas”. Se trata de una diversidad de poblaciones de

plantas pioneras con distintas estrategias de vida y una gran capacidad de adaptación a toda acción de control. Por ello es mejor una batería de prácticas cambiantes que una “bala mágica” que se agota.

Las “malezas agresivas” son arvenses que han generado resistencia a los herbicidas, esto ha provocado que los agroquímicos sean menos eficaces, que se apliquen en mayor volumen y que se usen combinaciones de varios herbicidas, no necesariamente menos tóxicos.

### Regiones con sistemas de producción de monocultivos



Uso intensivo de insumos, maquinaria y energía; son más propensas al desarrollo de plagas, mayor dependencia de agroquímico, y mayor dificultad al aplicar otras técnicas de control

### Regiones con sistemas de agricultura campesina y de autoabasto



Mayor diversidad genética, favorecen el manejo cultural de plagas. Aunque en menor medida, sí emplean también algunos plaguicidas

Figura 20. Tipos de sistemas agrícolas.

## Datos técnicos

Refiérase a: 171,172,173,174,175,176,177,178,179

### La “bala mágica” para las plagas, incluyendo las “malas yerbas”

Desde la década de 1940, con el desarrollo de la síntesis orgánica de agroquímicos, hasta hoy, el **criterio generalizado** ha sido la utilización del **control químico** como método principal para enfrentar el problema de plagas en los cultivos agrícolas.

El deseo y la expectativa de encontrar “una bala mágica” para “liquidar” las plagas impulsó el uso de compuestos de la síntesis química, **a expensas de las prácticas culturales deseables**, debilitando el desarrollo y la transmisión de una gran parte de los **conocimientos agrícolas tradicionales acumulados**.

Asimismo, la expansión de la agroindustria ha tenido perniciosos impactos que no son contemplados en los costos de producción, ni asumidos por el productor; éstas son las llamadas **externalidades sociales y ambientales** que a su vez implican **daños a la salud**. Todos esos **costos económicos** son **asumidos por el estado o por los individuos afectados**.

A los varios impactos ambientales relacionados con el uso del glifosato y de los cultivos GM, predominantes en el sistema productivo agroindustrial (intensivo, de monocultivos en extensas zonas), se suma la aceleración del **cambio climático**.

Bajo esta perspectiva pueden plantearse ejes (Figura 21) y un conjunto de estrategias (Tabla 2) con aproximaciones inter y transdisciplinarias, en un proceso de toma de decisiones en el que se involucren los actores pertinentes para migrar a la consolidación de sistemas agroalimentarios libres de glifosato y de cultivos GM.

Figura 21. Ejes para un sistema agroalimentario libre de glifosato y cultivos GM.

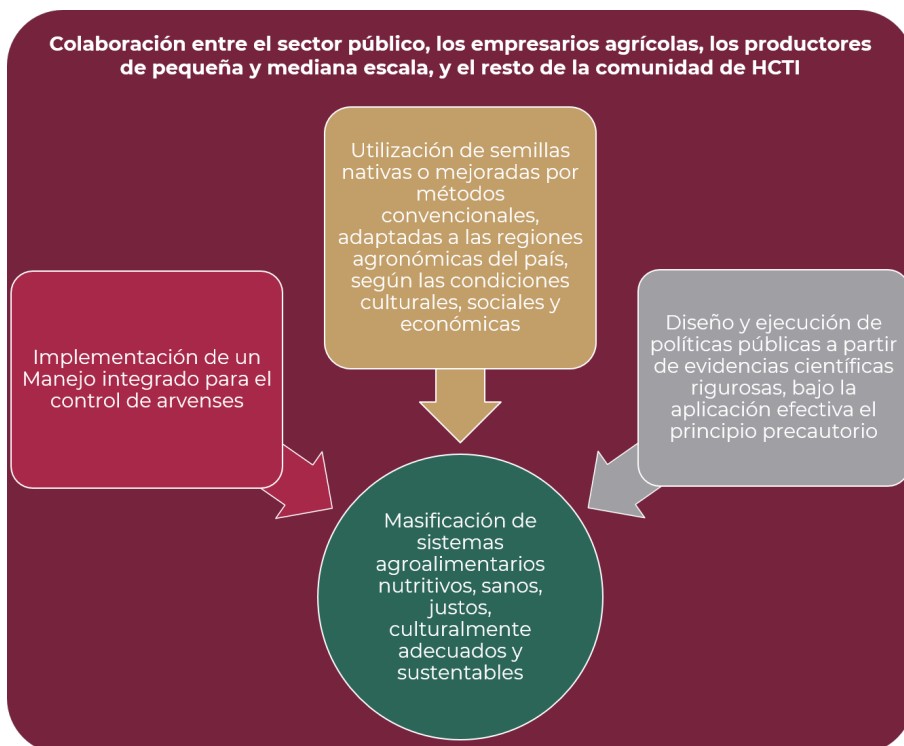


Tabla 2. Estrategias y acciones correspondientes al eje de manejo integrado para el control de arvenses.

<b>Manejo integrado<sup>180,181,182</sup></b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Acción</b>
<p><b>Control químico</b> Refiérase a: 183,184,185,186,187,188,189,190,191</p> <p>Contemplar los efectos sobre la salud humana, la alta probabilidad de desarrollo de arvenses resistentes, la contaminación de suelos y aguas, las afectaciones a organismos no blanco, y otros efectos ambientales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mezclar y rotar herbicidas de síntesis química con baja toxicidad y diferentes mecanismos de acción. Por ejemplo, algunos herbicidas de la familia de las sulfonilureas (control de hierbas de hoja ancha y de pastos, pueden aplicarse pre y post emergencia, en cultivos específicos como trigo, cebada, arroz, maíz, soya y colza). Derivados más comunes con registro para uso agrícola: nicosulfuron, primisulfuron, prosulfuron, halosulfuron, metsulfuron, triasulfuron. Los estudios reportan: baja toxicidad en mamíferos, no presentan toxicidad hacia insectos, aves y vertebrados acuáticos, baja toxicidad aguda, pero sí se reportan efectos crónicos en dosis altas de exposición; son moderadamente persistentes en suelos y aguas y pueden ser degradados por microorganismos característicos de estos ambientes.</li> </ol>
<p><b>Control biológico</b> Refiérase a: 192,193</p> <p>Contemplar los posibles efectos ecológicos de la introducción de especies exógenas potencialmente nocivas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizar sustancias como ácidos orgánicos y otros derivados vegetales con acción herbicida contra algunas especies cuando se usan en conjunto con estrategias mecánicas o físicas.</li> <li>2. Introducir fitopatógenos especializados en una especie arvense o de amplio espectro, por ejemplo algunos hongos <i>Exserohilum turcicum</i> y <i>Alternaria sp.</i></li> </ol>
<p><b>Control cultural</b> Refiérase a: 194,195,196,197,198,199,200,201,202,203,204,205, 206,207,208,209,210,211,212,213,214,215,216,217,218,219,220,221, 222,223,224,225</p> <p>Considerar que existen limitaciones ambientales, de mercado y de maquinaria, o equipo agrícola, que pueden restringir estas opciones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rotar cultivos. Es considerada como la forma más simple y efectiva de controlar malezas dentro de la producción agrícola. Las opciones de rotación pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterar el manejo agronómico cambiando la cronología de las prácticas agrícolas (por ejemplo: rotación entre variedades con ciclo precoz o tardío de una misma especie), seleccionar adecuadamente la época de siembra y el arreglo espacial del cultivo (por ejemplo: ajustar las fechas de cultivo de la especie principal) o aumentar la densidad del cultivo.</li> <li>• Variar los patrones de competencia por los recursos. Si las malezas compiten durante un corto lapso, tienen escaso efecto sobre el rendimiento del cultivo. Sembrar sucesivamente distintos cultivos a través de varios ciclos, el cambio continuo de las condiciones en el sistema de cultivo interrumpe el ciclo de crecimiento, reproducción y propagación de algunas arvenses.</li> </ul> </li> <li>2. Optar por los policultivos. Es una estrategia efectiva de manejo de malezas a largo plazo, además eleva el rendimiento total hasta 25%. Proporciona una mayor flexibilidad para controlar las malezas debido a: la competencia por luz, agua y nutrientes (por ejemplo: el sombreado del suelo por el follaje de cultivos de cobertura como la calabaza); los procesos de alelopatía en los que algunas plantas del cultivo inhiben la germinación de las semillas de las arvenses; y a interacciones más complejas (por ejemplo: la proliferación de hongos micorrícicos, el efecto nodriza o el amensalismo).</li> <li>3. Aplicar fertilizantes nitrogenados durante la presiembra (también llamada fertilización de fondo) puede aumentar la capacidad competitiva del cultivo.</li> <li>4. Preparar y limpiar los equipos mecánicos e implementos. La maquinaria agrícola pasa de unos campos de cultivo a otros y se convierte en un medio de dispersión de arvenses.</li> <li>5. Sembrar semillas de calidad, certificadas, que garanticen que el germoplasma está libre de malezas.</li> <li>6. Sembrar coberturas vegetales vivas de hábitos rastreros. Existen distintas especies de leguminosas que han probado tener alta efectividad para el control de arvenses. Es preferible utilizar especies nativas de la región.</li> </ol>
<p><b>Control físico</b></p> <p>Considerar el tipo de cultivo, la extensión del terreno, la disponibilidad de maquinaria y herramientas, el factor humano y la fuerza laboral disponible.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deshierbe manual con herramientas (azadones, coas, palas o machetes).</li> <li>2. Deshierbe mecánico con maquinaria agrícola (surcadoras) o tracción animal (yunta o arado). Se han desarrollado nuevos tractores ultra-ligeros y aperos motorizados portátiles muy efectivos.</li> </ol>

A partir de los ejes mencionados, se presenta un decálogo para prescindir gradualmente del glifosato (Figura 22). Ninguna práctica es eficaz al usarse por separado. Para fines de combinarlas, en un proceso de transición, es importante ordenarlas desde las que menos modifican las prácticas establecidas en la agricultura industrial hasta las que más las modifican. Una adecuada combinación puede evitar supuestas pérdidas de rentabilidad del proceso productivo.



Figura 22. Decálogo de prácticas agrícolas de manejo de arvenses como alternativa al glifosato.

# Autosuficiencia y soberanía alimentaria, con énfasis en maíz

## Datos técnicos

Refiérase a: 226,227,228,229,230,231,232, 233,234,235

México dejó de ser autosuficiente en maíz debido a las políticas neoliberales en el ramo agropecuario. La implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Tabla 3) implicó un aumento en la importación de maíz a México desde 1980 a 2019 (Figura 23); el maíz importado es predominantemente de Estados Unidos de Norteamérica; es amarillo y transgénico, en su mayoría tolerante a glifosato.

Tabla 3. Situación de la suficiencia de maíz en México antes y después del TLCAN.

Previo TLCAN	A partir del TLCAN
<ul style="list-style-type: none"> <li>De 1985 a 1997 el consumo de maíz se abastecía con la producción nacional en 86%.</li> <li>Entre 1991 y 1993 existió un aumento en la producción de maíz grano por la participación de Sinaloa; las importaciones se redujeron hasta menos de 1%.</li> <li>Durante esos tres años, el país logró la autosuficiencia en maíz, debido principalmente a que las políticas agrícolas estimularon su producción.</li> <li>Hasta principios de la década de 1990 los precios de garantía de maíz estuvieron muy arriba de los niveles internacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de 1994 hubo una desgravación gradual de las barreras arancelarias, por lo que las importaciones de maíz incrementaron.</li> <li>Los precios de garantía del maíz fueron eliminados.</li> <li>Durante 1996, 1998 y 1999, el gobierno mexicano permitió la importación de maíz sin arancel por encima de la cuota exigida por el TLCAN (<i>dumping</i> contra los productores de maíz en México), práctica que se mantuvo.</li> <li>En 2007 se estableció 90% de la desgravación arancelaria.</li> </ul>

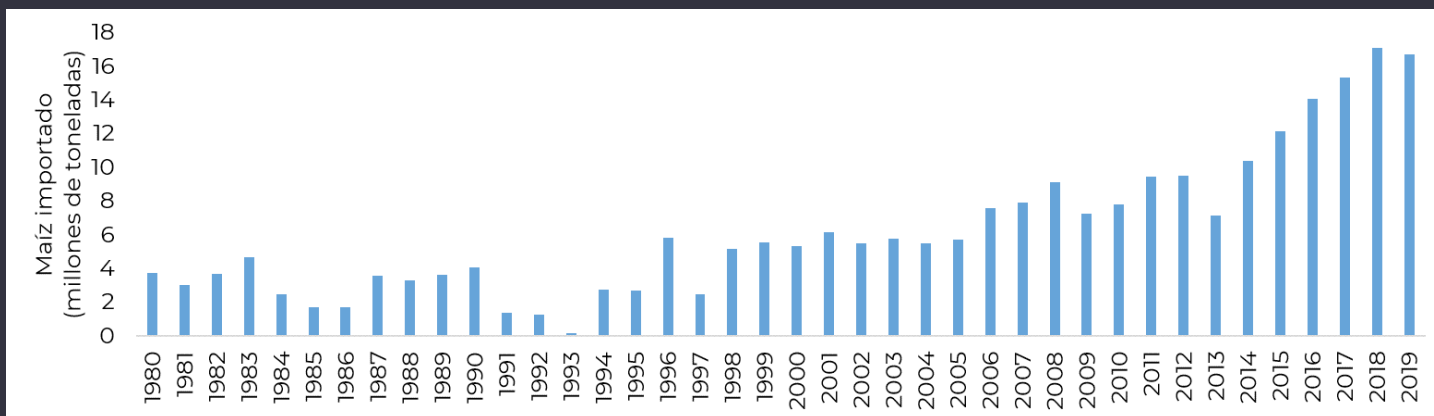


Figura 23. Importaciones de maíz en México

Al mismo tiempo, las importaciones de glifosato han ido en aumento. Este herbicida es uno de los más utilizados en el país, en particular, en cultivos GM. Para el periodo 2010 a 2019, las importaciones definitivas de glifosato sumaron 178,470.52 toneladas. Nuestro país era autosuficiente en maíz antes de la introducción de este agrotóxico.



**México es autosuficiente en maíces blancos (híbridos y nativos), así como en los de otros colores (variedades nativas)** destinados principalmente al consumo humano y al autoconsumo.<sup>236,237</sup> Por otro lado, **se importan altos volúmenes de maíz amarillo transgénico**<sup>238,239</sup> principalmente para consumo animal y para la industria almidonera, además del consumo humano (Figura 24).<sup>240,241</sup> Esto debe regularse para cuidar la salud de las y los mexicanos. En nuestro país, la siembra de maíz transgénico está suspendida debido a una demanda de acción colectiva.

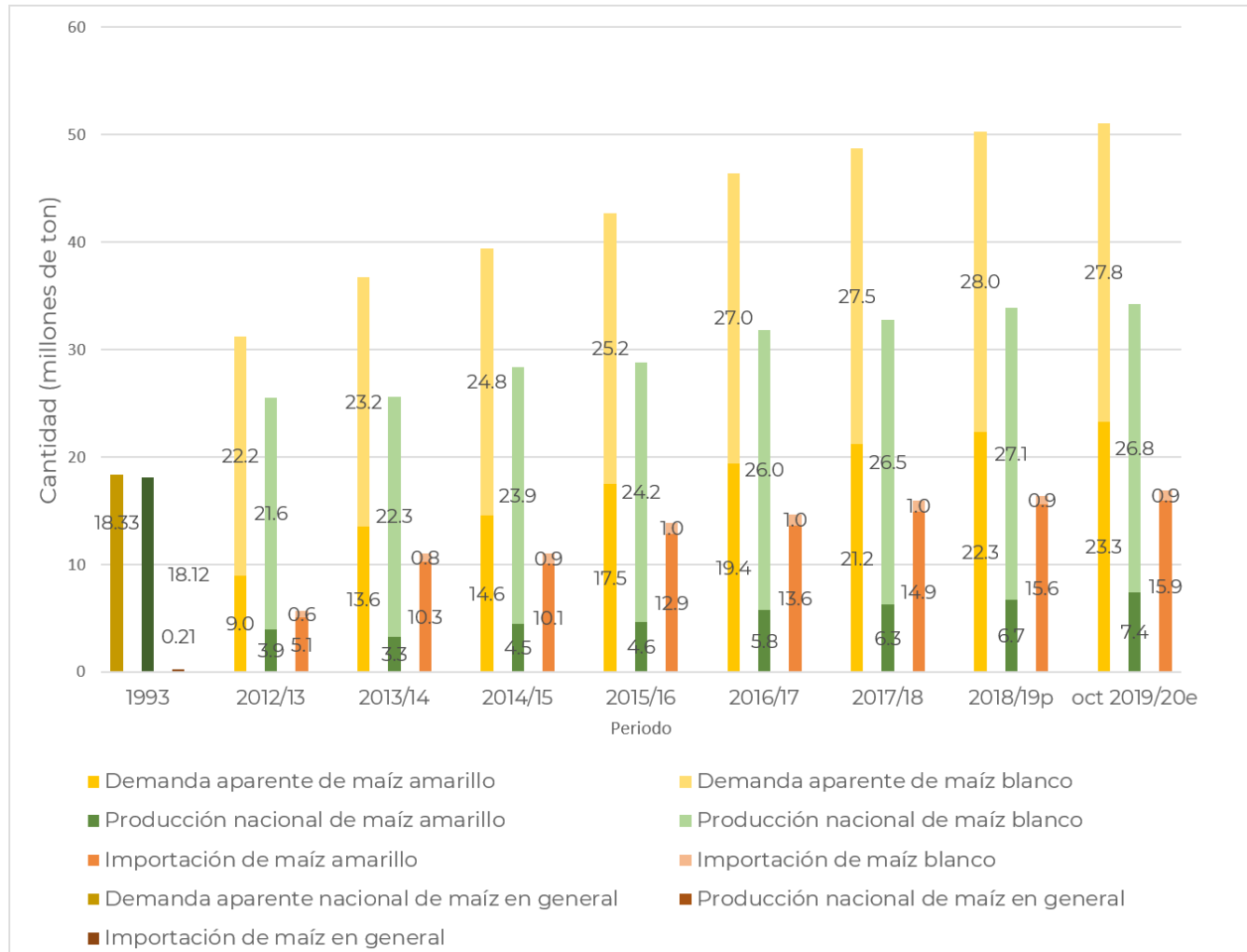


Figura 24. Disponibilidad (producción nacional e importación) y demanda aparente de maíz blanco (híbridos y nativos de todas las variedades) y amarillo en millones de toneladas.

**Los maíces transgénicos son de baja calidad nutricional; tienen un bajo contenido de proteínas, fibras y antioxidantes, en comparación con los maíces nativos;** además, producen moléculas que desencadenan reacciones alérgicas y radicales libres que promueven el estrés oxidativo, **asociado con diversas enfermedades crónico degenerativas como la diabetes y el cáncer.**<sup>242,243,244,245,246,247,248</sup>

A pesar de que el maíz transgénico importado no debería destinarse para la alimentación humana, se ha encontrado que más de 90% de las tortillas a las que tienen acceso las familias mexicanas contienen transgenes, y tres de cada

10, residuos de glifosato;<sup>249</sup> estas tortillas podrían considerarse como “chatarra” en comparación con las hechas con maíz nativo sin glifosato. También se han detectado transgenes y residuos de glifosato en botanas, totopos y cereales para el desayuno. Siendo el maíz el alimento básico para la población mexicana, es urgente analizar el impacto a la salud de los productos en los que se ha sustituido el maíz nativo nixtamalizado por los maíces transgénicos importados con residuos de glifosato.

**El maíz GM es un atentado contra la soberanía alimentaria y no ofrece ninguna ventaja para los campesinos y los pueblos originarios del país;** además, los cultivos transgénicos se han utilizado como instrumento de control y monopolización de los sistemas agroalimentarios; esta tecnología afecta las actividades productivas y las bases de la autonomía de los pueblos, y promueve la pérdida de diversidad biocultural y de agrobiodiversidad.<sup>250,251,252</sup>

## Ni el uso del glifosato ni las semillas GM aumentan el rendimiento neto de los cultivos<sup>253,254,255,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,267</sup>

La tolerancia al glifosato y al herbicida:

1. Reduce la fijación de nitrógeno en la planta.
2. Debilita sus mecanismos de defensa.
3. Posee un efecto quelante sobre los micronutrientes del suelo, lo que afecta su disponibilidad
4. Hace que las plantas sean más vulnerables a plagas.
5. El gen que confiere tolerancia a este herbicida es responsable de una reducción en el rendimiento.
6. Con el tiempo aparecen arvenses resistentes al herbicida (malezas agresivas).

La Figura 25 muestra que el uso de semillas de maíz GM no ha aumentado **los rendimientos en sistemas agrícolas altamente productivos.**

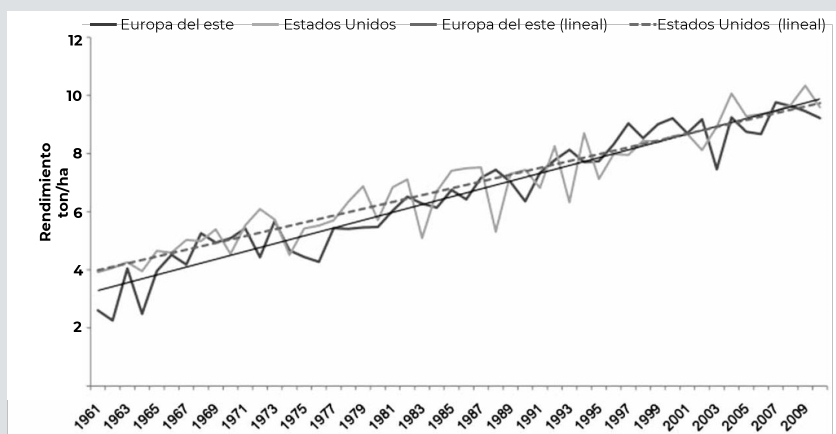


Figura 25. Rendimientos del maíz transgénico en los Estados Unidos y no transgénico en Europa del Este durante el periodo 1961-2010. Modificado de: Heinemann *et al.* (2013).

## Asimismo, los sistemas de cultivo con semillas GM implican mayores costos de producción, además de altas cantidades de agua para riego (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación entre sistemas de cultivo tecnificados de alto rendimiento. Modificada de: Polanco-Jaime, A. y Puente-González, A. (2013).

Estado, país y tecnología/variables analizadas	Sinaloa. Riego. Semillas híbridas, fertilizado	Iowa. Labranza. Semillas transgénicas. Productividad alta
Ciclo	O-I 2006-2007	Año 2007
Rendimiento (ton/ha)	9.15	10.36
<b>Costos</b>		
Agroquímicos	29.20%	40.40%
Fertilizantes	27.80%	28.60%
Herbicidas	0.00%	6.90%
Insecticidas	1.40%	4.90%
Semilla	25.20%	13.50%
Costo herbicidas		
Por hectáreas (pesos)	0	\$59.27
Por tonelada (pesos)	0	\$5.73
Costos semillas		
Por hectáreas (pesos)	2230.2	8899.24
Por tonelada (pesos)	243.684	122.3586
Costo total producción		
Por hectáreas (pesos)	8850.00	9380.28
Por tonelada (pesos)	967.00	906.36

**NINGUNA PRÁCTICA ES EFICAZ AL USARSE POR SEPARADO. PARA FINES DE COMBINARLAS EN UN PROCESO DE TRANSICIÓN IMPORTANTE ORDENARLAS DESDE LAS QUE MENOS MODIFICAN LAS PRÁCTICAS ESTABLECIDAS EN LA AGRICULTURA INDUSTRIAL HASTA LAS QUE MÁS LAS MODIFICAN (FIGURA 22). UNA ADECUADA COMBINACIÓN PUEDE EVITAR SUPUESTAS PÉRDIDAS DE RENTABILIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO.**

## Consideraciones finales

Es posible recuperar la soberanía y la autosuficiencia alimentarias en la producción de maíz sin transgénicos y sin glifosato, y a la vez evitar el deterioro de la salud humana y ambiental por el uso de estas tecnologías.

**Es apremiante la aplicación efectiva del principio precautorio** en las políticas públicas para la regulación del glifosato y de otros agrotóxicos, así como en materia de bioseguridad de maíz GM y de otros OGM. Además, se requiere investigar los efectos de la sustitución de los productos hechos a base de maíces nativos de elevada calidad nutricional y sin agrotóxicos por productos que contienen maíces híbridos y transgénicos con componentes diabetogénicos, que podría estar en la base del incremento en las enfermedades crónico degenerativas en México.

La promoción de una alimentación sana, suficiente, de calidad y culturalmente adecuada en México implica la recuperación del verdadero maíz –las variedades nativas de alta calidad– para la dieta de las familias mexicanas, y la exclusión en la misma de agrotóxicos y de maíz “chatarra” (importado, preponderantemente transgénico y con residuos de glifosato). Ello es imprescindible para velar por el bienestar de la población, la protección de la diversidad genética y biocultural, y el respeto irrestricto de los derechos a una alimentación nutritiva, saludable y suficiente, y a un ambiente sano, reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

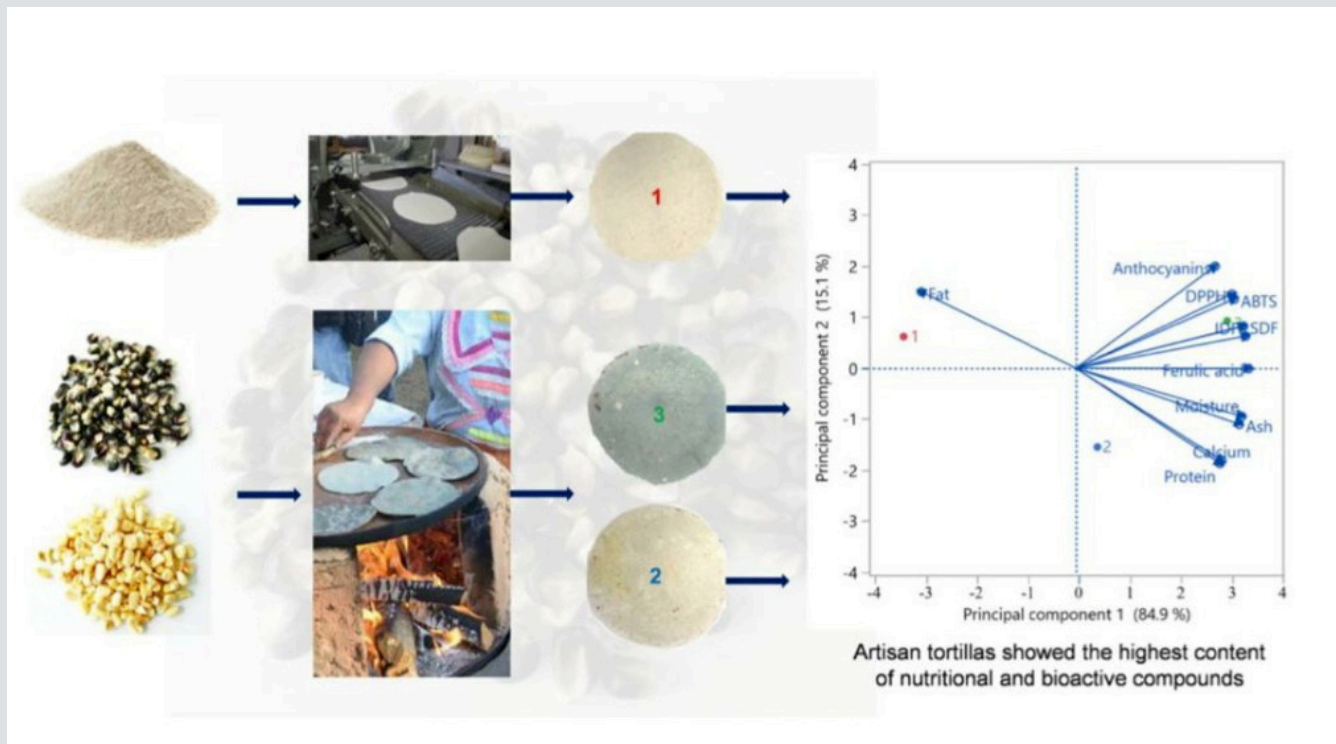
AL IGUAL QUE CON LAS GASOLINAS Y LA RECUPERACIÓN DE LOS ENERGÉTICOS, NOS CONVIENE FORTALECER EL CAMPO MEXICANO, ASÍ COMO LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE MAÍZ NATIVO DE ALTA CALIDAD EN COMUNIDADES CAMPESINAS; ESTO NO SOLAMENTE TENDRÁ UN IMPACTO POSITIVO EN LA SALUD, SINO TAMBIÉN EN LA RECOMPOSICIÓN DEL TEJIDO SOCIAL Y DE LAS COMUNIDADES Y FAMILIAS MEXICANAS.

**LOS RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS TOLERANTES AL GLIFOSATO NO SON SIGNIFICATIVAMENTE MAYORES QUE SUS EQUIVALENTES NO TRANSGÉNICOS.**

**LA TOLERANCIA AL GLIFOSATO Y AL HERBICIDA NO AUMENTA EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS; POR EL CONTRARIO, LOS DEBILITA Y LOS HACE MÁS VULNERABLES A LAS PLAGAS.**

**EL AUMENTO EN LAS IMPORTACIONES DE GLIFOSATO SE HA TRADUCIDO EN UN INCREMENTO EN LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN AL HERBICIDA, ACUMULACIÓN EN EL AMBIENTE E IMPACTOS A LOS ECOSISTEMAS Y A LA SALUD.**

**EL USO DE ESTAS TECNOLOGÍAS TRANSGÉNICAS Y DEL PAQUETE TECNOLÓGICO ASOCIADO, INCLUYENDO AL GLIFOSATO, HAN ESTADO ASOCIADOS A LA PÉRDIDA DE SOBERANÍA Y AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA.**



Las tortillas de maíz nativo mexicano, hechas a mano con maíz nixtamalizado, son nutricionalmente superiores a las elaboradas con harina industrial de maíz híbrido, porque tienen mayores contenidos de fibra, proteínas y antioxidantes como antocianinas y ácidos fenólicos,<sup>268</sup> que pueden explicar la menor presencia de aflatoxinas;<sup>269,270,271</sup> también pueden ser menos diabéticas y no contienen glifosato o maíz transgénico.

## Referencias

- Valavanidis, A. (2018). "Glyphosate, the Most Widely Used Herbicide. Health and safety issues. Why scientists differ in their evaluation of its adverse health effects". Disponible en <http://chemtox-ecotox.org/ScientificReviews/> [Consultado el 01 de marzo de 2020].
- Qian, T., Tang, J., Ren, X. y Li, C. (2020). "Glyphosate exposure induces inflammatory responses in the small intestine and alters gut microbial composition in rats". *Environmental Pollution* 261.
- Monsanto. (2008). "Antecedentes". En: Historia de los herbicidas a base de glifosato. Disponible en: <http://www.monsantoglobal.com/global/py/productos/documents/1-herbicidas-glifosato.pdf>
- IARC, (2015). "Monograph on Glyphosate". Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono112-10.pdf>
- IARC, (2016). "Q&A on Glyphosate". Disponible en: [https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/11/QA\\_Glyphosate.pdf](https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/11/QA_Glyphosate.pdf)
- ATSDR, (2019), "U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Glyphosate. Estados Unidos de América". Disponible en <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp214.pdf>
- Martín, E. (2020). *Antología Toxicológica del Glifosato*. Naturaleza de derechos. Argentina. 5ª ed., 269 pp. Disponible en: <https://imagenagropecuaria.com/revista/wp-content/uploads/2020/05/antologia5.pdf>
- Székács, András, Darvas, & Béla (2018). "Re-registration challenges of glyphosate in the European Union", *Frontiers in Environmental Science*, 6, 31 de julio. Disponible en: doi:10.3389/fenvs.2018.00078
- Benbrook, M.C. (2016). "Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally", *Environment Science Europe*. 28:3. Disponible en: <https://enveurope.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s12302-016-0070-0>
- Woodburn, A. T. (2000). "Glyphosate: Production, pricing and use worldwide", *Pest Management Science*, 56(4), 309-312. Disponible en: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1526-4998\(200004\)56:4<309::AID-PS143>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1526-4998(200004)56:4<309::AID-PS143>3.0.CO;2-C)
- ISAAA (2018). "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2018". Disponible en: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/default.asp>
- ISAAA (s/a). "GM Approval Database". Disponible en: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/default.asp> (Consultado en junio de 2020)
- Arellano-Aguilar, O. y Rendón von Osten, J. (2016). *La Huella de los Plaguicidas en México*. Greenpeace. Cd. de México, México. 39 pp.
- CIBIOGEM (s/a). "Registro Nacional de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados". Disponible en: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/sistema-nacional-de-informacion/registro-nacional-bioseguridad-ogms> (Consultado en junio de 2020)
- COFEPRIS (s/a). "Lista de evaluación de inocuidad caso por caso de los organismos genéticamente modificados (OGM)". Disponible en: [https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema\\_nacional/registro/lista-evaluacion-inocuidad-181-portal.pdf](https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/registro/lista-evaluacion-inocuidad-181-portal.pdf)
- CIMA (2020). "Importaciones y exportaciones de maíz". Disponible en: [https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/ci\\_ie/2020/Importaciones\\_exportaciones\\_maiz\\_240620.pdf](https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/ci_ie/2020/Importaciones_exportaciones_maiz_240620.pdf)
- Benbrook, M. C. (2016). *Op. cit.*
- BHAG (2020). "IARC Glyphosate Monograph Concludes 'Probable Human Carcinogen'". Disponible en: <https://www.baumhedlundlaw.com/toxic-tort-law/monsanto-roundup-lawsuit/iarc-glyphosate-monograph/>
- ISAAA (2020), "Top 5 biotech crops in the world". Disponible en: [http://www.isaaa.org/resources/infographics/top5biotechcrops/pdf/Top\\_5\\_Biotech\\_Crops\\_2018.pdf](http://www.isaaa.org/resources/infographics/top5biotechcrops/pdf/Top_5_Biotech_Crops_2018.pdf)
- USDA (2019). "Recent Trends GE Adoption". Disponible en: <https://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption.aspx>
- Arellano-Aguilar, O. y R. Montero-Montoya (2017). "El glifosato y los cultivos transgénicos", en F. Bejarano-González, (ed. y coord.), *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*. RAPAM. pp. 153-166. Edo. de Méx., México.
- Mertens, M., Höss, S., Neumann, G., Afzal, J. y Reichenbecher, W. (2018). "Glyphosate, a chelating agent-relevant for ecological risk assessment?", *Environmental science and pollution research international*, 25(6), 5298-5317. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-1080-1>
- Maqueda, C., Morillo, E. y Undabeytia, T. (2002). "Cosorption of Glyphosate and Copper (II) on Goethite", *Soil Science* 167. 659-665. 10.1097/00010694-200210000-00004.
- Gimsing, A.L. y dos Santos, A.M. (2005). "Cap. 16: Glyphosate" en B. Nowack-*et al.* (eds.), *Biogeochemistry of Chelating Agents ACS Symposium Series*; American Chemical Society pp. 263- 277, Washington, DC, USA. Disponible en: DOI:10.1021/bk-2005-0910.ch016
- Funke, T., Han, H., Healy-Fried, M. L., Fischer, M. y Schönbrunn, E. (2006). "Molecular Basis for the Herbicide Resistance of Roundup Ready Crops", *Pro. Natl Acad Sci USA*, 103(35): 13010-13015.
- Moore, L. J., Fuentes, L., Rodgers Jr, J. H., Bowerman, W. W., Yarrow, G. K., Chao, W. Y. y Bridges Jr, W. C. (2012). "Relative Toxicity of the Components of the Original Formulation of Roundup to Five North American Anurans", *Ecotoxicology and Environmental Safety* 78:128-33.
- Langrand, J., Blanc-Brisset, I., Boucaud-Maitre, D., Puskarczyk, E., Nisse, P., Garnier, R. y Pulce, C. (2019). "Increased severity associated with tallowamine in acute glyphosate poisoning", *Clinical Toxicology (Phila)* 6:1-3.

28. Maggi, F., la Cecilia, D., Tang, F. H. M., y McBratney, A. (2020). "The global environmental hazard of glyphosate use", *The Science of the Total Environment*, 717, 137167.
29. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., García Ovando, H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez Cid, M., Larripa I. y Gorla, N. (2009). "Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72(3).
30. Bai, S.H. y Ogbourne, S.M. (2016). "Glyphosate: environmental contamination, toxicity and potential risks to human health via food contamination", *Environ. Sci. Pollut. Res.* Vol. 23:18988-19001. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7425-3>.
31. Acquavella, J., Alexander, B., Mandal, J., Gustin, C., Baker, B., Chapman, P. y Bleeke, M. (2004). "Glyphosate Biomonitoring for farmers and their families: results from the farm family exposure study", *Environmental health Perspectives* 112.3.
32. Parvez, S., Gerona, R.R., Proctor, C., M. Friesen, J. L. Ashby, J. L. Reiter, Z. Lui y Winchester, P. D. (2018). "Glyphosate exposure in pregnancy and shortened gestational length: a prospective Indiana birth cohort study", *Environ Health Global Access Sci Source* 17 (1), 23. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12940-018->
33. Kongtip, P., Nankongnab, N., Phupancharoensuk, R., Palarach, C., Sujirarat, D., Sangprasert, S., Sermsuk, M., Sawattrakool, N. y Woskie, S. R. (2017). "Glyphosate and paraquat in maternal and fetal serums in Thai women", *J. Agromed.* 22 (3), 282-289. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/1059924X.2017.1319315>.
34. Rendon-von Osten, J. y Dzul-Caamal, R. (2017). "Glyphosate Residues in Groundwater, Drinking Water and Urine of Subsistence Farmers from Intensive Agriculture Localities: A Survey in Hopelchén, Campeche, Mexico", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(6). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph14060595>
35. Pérez-Herrera, N. E., Alvarado-Mejía, J. A., Castillo-Burguete, M. T., González-Navarrete, R. L. y Quintanilla-Vega, M. B. (2012). "Efectos reproductivos en agricultores expuestos a plaguicidas en Muna, Yucatán", en Cedillo, L.A., y Cano- Robles, F.K. (comps.), *Género, Ambiente y Contaminación por Sustancias Químicas*. México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. pp, 79-94.
36. Sierra-Díaz, E., Celis-de la Rosa, A.J., Lozano-Kasten, F., Trasande, L., Peregrina-Lucano, A.A., Sandoval-Pinto, E. y Gonzalez-Chavez H. (2019). "Urinary Pesticide Levels in Children and Adolescents Residing in Two Agricultural Communities in Mexico", en *Int J Environ Res Public Health* 5;16(4).
37. Madera, Gladiola (2019). "Investigadores encuentran presencia de plaguicidas en niños de comunidad autlense", UDG, 26 de junio de 2019. Disponible en: <http://udgtv.com/radio/investigadores-plaguicidas-ninos-mentidero/>
38. Cook, K. (2019). "Glyphosate in Beer and Wine", *CalPIRG Education Fund*, USA.
39. Xu, J., Smith, S., Smith, G., Wang, W. y Li, Y. (2019). "Glyphosate contamination in grains and foods: An overview", *Food Control*, Vol. 106.
40. Quist, D. y Chapela, I.H. (2001). "Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico", *Nature* 414(6863):541-543.
41. Piñeyro-Nelson, A., Van Heerwaarden, J., Perales, H. R., Serratos-Hernández, J. A., Rangel, A., Hufford, M. B., Gepts, P., Garay-Arroyo, A., Rivera-Bustamante, R., & Alvarez-Buylla, E. R. (2009). "Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations", *Molecular Ecology* 18(4), 750-761. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.03993.x>
42. Wegier, A., Piñeyro-Nelson, A., Alarcón, J., Gálvez-Mariscal, A., Alvarez-Buylla, E.R. y Piñero, D. (2011). "Recent long-distance transgene flow into wild populations conforms to historical patterns of gene flow in cotton (*Gossypium hirsutum*) at its centre of origin", *Mol Ecol* 20(19):4182-4194.
43. González-Ortega, E., Piñeyro-Nelson, A., Gómez-Hernández, E., Monterrubio-Vázquez, E., Arleo, M., Dávila-Velderrain, J., Martínez-Debat C. y Álvarez-Buylla E. R. (2017). "Pervasive presence of transgenes and glyphosate in maize-derived food in Mexico", *J. Agroecology and Sustainable Food Systems*, 1146-1161.
44. INECC (2018). *Monitoreo de la presencia de secuencias transgénicas en cultivos de maíz en sitios prioritarios de México*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435261/INFORME\\_FINAL\\_OGM.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435261/INFORME_FINAL_OGM.pdf)
45. Arellano-Aguilar, O. y Rendón-von Osten, J. (2016). *Op. cit.*
46. Rendon-von Osten, J., y Dzul-Caamal, R. (2017). *Op. cit.*
47. Ruíz- Toledo, J., Castro, R., Rivero-Pérez, N. y Bello- Mendoza, R. (2014). "Occurrence of Glyphosate in water bodies derived from intensive agriculture in a tropical region of Southern Mexico", *Environment Contam. Toxicology*. DOI.10.1007/s00128-014-1328-0.
48. Peruzzo, P. J., Porta, A. A., y Ronco, A. E. (2008). "Levels of glyphosate in surface waters, sediments and soils associated with direct sowing soybean cultivation in north pampasic region of Argentina", *Environmental Pollution* (Barking, Essex: 1987), 156(1), 61-66. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2008.01.015>
49. Peruzzo *et al.* (2008). *Op. cit.*
50. Lutri, V. F., Matteoda, E., Blarasin, M., Aparicio, V., Giacobone, D., Maldonado, L., Becher Quinodoz, F., Cabrera, A., y Giuliano Albo, J. (2020). *Hydrogeological features affecting spatial distribution of glyphosate and AMPA in groundwater and surface water in an agroecosystem*. Córdoba, Argentina.
51. Restrepo "C de A" José A. (2005). *Impacto de las fumigaciones aéreas con glifosato en el Putumayo*. Colectivo de Abogados. Disponible en: <http://www.colectivodeabogados.org>
52. Ortiz, A. (2017). "Los efectos del herbicida glifosato en Argentina: ¿Cuánto crecimiento del PIB justifica el cáncer?", *Desalambre. El diario*. Disponible en: [https://www.eldiario.es/desalambre/efectos-glifosato-Argentina\\_0\\_619438193.html](https://www.eldiario.es/desalambre/efectos-glifosato-Argentina_0_619438193.html)

53. Ávila-Vázquez, M., Etchegoyen, A., Maturano, E., y Ruderman, L. (2015). "Cancer and detrimental reproductive effects in an Argentine agricultural community environmentally exposed to glyphosate", *The Journal of Biological Physics and Chemistry*, 15(3), pp. 97-110.
54. Vázquez, M.A., Maturano, E., Etchegoyen, A., Difilippo, F.S. y Maclean, B. (2017). "Association between Cancer and Environmental Exposure to Glyphosate", *International Journal of Clinical Medicine*, 8, 73-85.
55. Ávila-Vázquez, M., Difilippo, F., Lean, B., Maturano, E. y Etchegoyen, A. (2018). "Environmental Exposure to Glyphosate and Reproductive Health Impacts in Agricultural Population of Argentina", *Journal of Environmental Protection*, 9, 241-253. Disponible en: doi: 10.4236/jep.2018.93016.
56. Restrepo "C de A" José A. (2005). *Op. cit.*
57. Ortiz, A. (2017). *Op. cit.*
58. Benedetti, D., E. Nunes, M. Sarmiento, C. Porto, C. E. I. dos Santos, J. F. Dias y J. da Silva. (2013). "Genetic Damage in Soybean Workers Exposed to Pesticides: Evaluation with the comet and buccal micronucleus cytome assays", *Mutation Research* 752: 28-33
59. Heu, C., C. Elie-Caille, V. Mougey, S. Launay y Nicod, L. (2012). "A Step Further Toward Glyphosate-induced Epidermal Cell Death: involvement of mitochondrial and oxidative mechanisms", *Environ Toxicol Pharmacol* 34(2): 144-153
60. Mesnage, R., B. Bernay y Séralini, G. E. (2013). "Ethoxylated Adjuvants of Glyphosate-based Herbicides Are Active Principles of Human Cell Toxicity", *Toxicology* 313(2-3): 122-128.
61. Amerio, P., Motta, A., Toto, P., Pour, S.M., Pajand, R., Feliciani, C. y Tulli, A. (2004). "Skin toxicity from glyphosate-surfactant formulation", *J Toxicol Clin Toxicol* 42 (3) :317-9.
62. George, J., Prasad, S., Mahmood, Z. y Shukla, Y. (2010). "Studies on glyphosate-induced carcinogenicity in mouse skin: a proteomic approach", *J Proteomics* 73(5):951-64.
63. Acquavella, J. F., Weber, J. A., Cullen, M. R., Cruz, O. A., Martens, M. A., Holden, L. R., y Farmer, D. (1999). "Human ocular effects from self-reported exposures to Roundup:registered herbicides", *Human & Experimental Toxicology*, 18(8), 479-486.
64. Suyatna, F y Darmayanti, S. (2003). "Acute eye irritation study of a mixture of glyphosate isopropylamine salt and 2,4 D-isopropylamine", *Medical Journal of Indonesia*. 12. 135. Disponible en: 10.13181/mji.v12i3.102.
65. Tang, Q., Tang, J., Ren, X. y Li, C. (2020). "Glyphosate exposure induces inflammatory responses in the small intestine and alters gut microbial composition in rats", *Environmental Pollution* 261. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114129>.
66. Rank, J., Jensen, A. G., Skov, B., Pedersen, L. H. y Jensen, K. (1993). "Genotoxicity testing of the herbicide Roundup and its active ingredient glyphosate isopropylamine using the mouse bone marrow micronucleus test, Salmonella mutagenicity test, and Allium anaphase-telophase test", *Mutation Research/ Genetic Toxicology*.
67. Roy N. M., Carneiro, B. and Ochs, J. (2016). "Glyphosate induces neurotoxicity in zebrafish", *Environmental Toxicology and Pharmacology*, Vol. 42, pp. 45-54.
68. Gasnier, C, Dumont, C, Benachour, N, Clair, E, Chagnon, M,C, y Seralini, G.E. (2009). "Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines", *Toxicology* 262(3):184-91.
69. Dechartres, J., Pawluski, J.L., Gueguen, M.M., Jablaoui, A., Maguin, E., Rhimi, M. y Charlier, T.D. (2019). "Glyphosate and Glyphosate-based herbicide exposure during the peripartum period affects maternal brain plasticity, maternal behavior and microbiome", *J Neuroendocrinol* 31(9): e12731. Disponible en: doi:10.1111/jne.12731.
70. Mañas, E. *et al.* (2009). *Op. cit.*
71. Monroy, C.M., Cortés, A.C., Sicard, D.M. y de Restrepo, H.G. (2005). "Cytotoxicity and genotoxicity of human cells exposed in vitro to glyphosate", *Biomedica* 25(3):335-345.
72. Nagy, K., Tessema, R.A., Budnik, L.T. y Balá, A. (2019). "Comparative cyto- and genotoxicity assessment of glyphosate and glyphosate-based herbicides in human peripheral White blood cells", *Environmental Research*, 179. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108851>.
73. Woźniak, E., Reszka, E., Jabłońska, E., Balcerczyk, A., Broncel, M. y Bukowska, B. (2020). "Glyphosate affects methylation in the promoter regions of selected tumor suppressors as well as expression of major cell cycle and apoptosis drivers in PBMCs (in vitro study)", *Toxicol. In Vitro*, 63. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2019.104736>.
74. Marc, J., Bellé, R., Morales, J., Cormier, P. and Mulner-Lorillon, O. (2004). "Formulated Glyphosate Activates the DNA-Response Checkpoint of the Cell Cycle Leading to the Prevention of G2/M Transition", *Toxicological Sciences*, Vol 82(2):436-442.
75. Uribe-Yunda, D. F. y Cortes-Mancera, F. M. (2014). "Metilación del ADN: implicaciones en carcinogenesis", *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 33(1):81-93.
76. Zhang, L., Rana I., Shaffer R. M., Taioli E. y Sheppard L. (2019). "Exposure to Glyphosate-Based Herbicides and Risk for Non-Hodgkin Lymphoma: A Meta- Analysis and Supporting Evidence", *Mutation Research-Reviews in Mutation Research*, <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2019.02.001>.
77. Guyton K. Z., Loomis, D., Grosse, Y., Ghisssasi, F. E., Benbrahim-Tallaa, Lamia., Guha, N., Scoccianti, C., Mattock, H., Straif, K. e International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group (2015). "Carcinogenicity of Tetrachlorvinphos, Parathion, Malathion, Diazinon, and Glyphosate", *The Lancet Oncology*, 16 (5): 490-91. Lyon, France.
78. Potti, A., Panwalkar, A.W. y Langness, E., (2003). "Prevalence of pesticide exposure in young males (≤50 years) with adenocarcinoma of the prostate", *J. Carcinog.* (2)4.
79. Potti, A. y Sehgal, I. (2005). "Exposure to pesticides increases levels of uPA and uPAR in pre-malignant human prostate cells", *Environ Toxicol Pharmacol* 19(2):215-219.



80. El-Shenawy, N. S. (2009). "Oxidative stress responses of rats exposed to Roundup and its active ingredient glyphosate", *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 28(3): 379-85.
81. Hong, Y., Yang, X., Huang, Y., Yan, G. y Cheng, Y. (2018). "Assessment of the oxidative and genotoxic effects of the glyphosate-based herbicide roundup on the freshwater shrimp, *Macrobrachium nipponensis*", *Chemosphere*, 210:896-906.
82. Cattaneo, R., Clasen, B., Loro, V.L., de Menezes, C.C., Pretto, A., Baldissarroto, B., Santi, A. y de Avila L.A. (2011). "Toxicological responses of *Cyprinus carpio* exposed to a commercial formulation containing glyphosate", *Bull Environ Contam Toxicol* 87(6):597-602.
83. Modesto, K. y Martinez, C. (2010). "Effects of Roundup Transorb on fish: Hematology, antioxidant defenses and acetylcholinesterase activity", *Chemosphere* 81:781-7. Disponible en: 10.1016/j.chemosphere.2010.07.005.
84. Qiu, S., Fu, H., Zhou, R., Yang, Z., Bai, G. y Shi, B. (2020). "Toxic effects of glyphosate on intestinal morphology, antioxidant capacity and barrier function in weaned piglets", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 187. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109846>.
85. Malatesta, M., Perdoni, F., Santin, G. Battistelli, S., Muller, S. y Biggiogera, M. (2008). "Hepatoma tissue culture (HTC) cells as a model for investigating the effects of low concentrations of herbicide on cell structure and function", *Toxicology in Vitro* Vol. 22 (8):1853-60.
86. Ingaramo, P.I., Schimpf, M.G., Milesi, M.M., Luque, E.H. y Vayaroud, J. (2019). "Acute uterine effects and long-term reproductive alterations in postnatally exposed female rats to a mixture of commercial formulations of endosulfan and glyphosate", *Food Chem Toxicol*. 134:110832.
87. Zhang, J.W., Xu, D.Q. y Feng, X.Z. (2019). "The toxic effects and possible mechanisms of glyphosate on mouse oocytes", *Chemosphere*, 237. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124435>.
88. Alarcón, R., Ingaramo, P.I., Rivera, O.E., Dioguardi, G.H., Repetti, M.R., Demonte, L.D., Milesi, M.M., Varayoud, J., Muñoz-de-Toro, M. y Luque, E.H. (2019). "Neonatal exposure to a glyphosate-based herbicide alters the histofunctional differentiation of the ovaries and uterus in lambs", *Mol Cell Endocrinol*, 482:45-56.
89. Xia, Y., Yang, X., Lu, J., Xie, Q., Ye, A. y Sun, W. (2020). "The endoplasmic reticulum stress and related signal pathway mediated the glyphosate-induced testosterone synthesis inhibition in TM3 cells", *Environmental Pollution*, 260. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.113949>.
90. Clair, E., Mesnage, R., Travert, C. y Seralini G.É. (2012). "A glyphosate-based herbicide induces necrosis and apoptosis in mature rat testicular cells in vitro, and testosterone decrease at lower levels", *Toxicol. In Vitro*, 26:269-279
91. Horn, S., Pieters, R. y Bohn, T. (2020). "May agricultural water sources containing mixtures of agrochemicals cause hormonal disturbances?", *Science of The Total Environment*, 711. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134862>.
92. Wilson VS, Bobseine K, Lambright CR, Gray LE Jr. (2002). "A novel cell line, MDA-kb2, that stably expresses an androgen- and glucocorticoid-responsive reporter for the detection of hormone receptor agonists and antagonists", *Toxicol. Sci.* 66(1):69-81.
93. Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N. y Seralini, G.E. (2005). "Differential effects of glyphosate and roundup on human placental cells and aromatase", *Environ Health Perspectives* 113 (6):716-20.
94. Contardo-Jara, V., Klingelmann, E. y Wiegand, C. (2009). "Bioaccumulation of glyphosate and its formulation Roundup Ultra in *Lumbriculus variegatus* and its effects on biotransformation and antioxidant enzymes", *Environmental Pollution*. 57 (1):57-63.
95. Samsel A., y Seneff A. (2013). "Glyphosate's suppressions of cytochrome P450 enzymes and amino acid biosynthesis by the gut microbiome: pathways to modern diseases", *Entropy* 15:1416-1463. Disponible en: doi: 10.3390/e15041416.
96. Cuhra, M., Traavik, T. y Bohn, T. (2015). "Clone- and age-dependent toxicity of a glyphosate commercial formulation and its active ingredient in *Daphnia magna*", *Journal of Agricultural Chemistry and Environment* 4(1):24-36.
97. Hued, A., Oberhofer, S. y Bistoni, M.A. (2012). "Exposure to a commercial glyphosate formulation (Roundup®) alters normal gill and liver histology and affects male sexual activity of *Jenynsia multidentata* (Anablepidae, Cyprinodontiformes)", *Arch Environ Contam Toxicol* 62(1):107-17.
98. Butinof, M., Fernandez, R.A., Stimolo, M. I., Lantieri, M.J., Blanco, M., Machado, A.L., Franchini, G. y Diaz, M. P. (2015). "Pesticide exposure and health conditions of terrestrial pesticide applicators in Córdoba Province, Argentina", *Cad. Saúde Pública* 31(3), 633-646. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00218313>
99. Vazquez M.A. *et al.* (2017). *Op. cit.*
100. Thongprakaisang, S., Thiantanawat, A., Rangkadilok, N., Suriyo, T y Satayavivad, J. (2013). "Glyphosate Induces Human Breast Cancer Cells Growth via Estrogen Receptors", *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association* 59: 129-36.
101. Tesfamariam, T., Bott, S., Cakmak, I., Römheld, V. y Neumann, G. (2009). "Glyphosate in the rhizosphere-Role of Waiting Times and Different Glyphosate Binding Forms in Soils for Phytotoxicity to Non-Target Plants", *European Journal of Agronomy*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.03.007>.
102. Lupwayi, N. Z., Harker, K. N., Clayton, G. W., O'Donovan, J. T., & Blackshaw, R. E. (2009). "Soil microbial response to herbicides applied to glyphosate-resistant canola", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129(1), 171-176. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.08.007>
103. Busse, M., Ratcliff, A., Shestak, C. y Powers, R. (2001). "Glyphosate toxicity and the effects of long term vegetation control on soil microbial communities", *Soil Biology and Biochemistry*. 33:1777-1789.
104. Chang, F., Simcik, M. F., & Capel, P. D. (2011). "Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere", *Environmental*

- Toxicology and Chemistry*, 30(3), 548-555. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/etc.431>
105. Artigas, J., Batisson, I., y Carles, L. (2020). "Dissolved organic matter does not promote glyphosate degradation in auto-heterotrophic aquatic microbial communities", *Environmental Pollution*, 259, 113951.
106. Scribner, E.A., Battaglin, W.A., Gilliom, R.J., y Meyer, M.T., (2007), "Concentrations of glyphosate, its degradation product, aminomethylphosphonic acid, and glufosinate in ground- and surface-water, rainfall, and soil samples collected in the United States, 2001-06", U.S. *Geological Survey Scientific Investigations Report 2007-5122*, 111 pp.
107. Peruzzo *et al.* (2008). *Op. Cit.*
108. Alonso, L. L., Demetrio, P. M., Agustina Etchegoyen, M., & Marino, D. J. (2018). "Glyphosate and atrazine in rainfall and soils in agroproductive areas of the pampas region in Argentina", *Science of The Total Environment*, 645, 89-96. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.134>
109. Mac Loughlin, T. M., Peluso, L., & Marino, D. J. G. (2017). "Pesticide impact study in the peri-urban horticultural area of Gran La Plata, Argentina", *Science of The Total Environment*, 598, 572-580. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.116>
110. Kjaer, J., Olsen, P., Ullum, M., & Grant, R. (2005). "Leaching of glyphosate and amino-methylphosphonic acid from Danish agricultural field sites", *Journal of Environmental Quality*, 34(2), 608-620. Disponible en: <https://doi.org/10.2134/jeq2005.0608>
111. Cattani, D., Cesconetto, P.A., Tavares, M.K., Parisotto, E.B., Oliveira, P.A., Rieg, C.E.H., Leite, M.C., Prediger, R.D.S., Wendt, N.C., Razzera, G., Filho, D.W. y Zamoner, A. (2017). "Developmental exposure to glyphosate-based herbicide and depressive-like behavior in adult offspring: implication of glutamate excitotoxicity and oxidative stress", *Toxicology* 387:67-80. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tox.2017.06.001>.
112. Kolpin, D. W., Thurman, E. M., Lee, E. A., Meyer, M. T., Furlong, E. T., & Glassmeyer, S. T. (2006). "Urban contributions of glyphosate and its degradate AMPA to streams in the United States", *The Science of the Total Environment*, 354(2-3), 191-197. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.01.028>
113. Sanchís, J., Kantiani, L., Llorca, M., Rubio, F., Ginebreda, A., Fraile, J., Garrido, T., & Farré, M. (2012). "Determination of glyphosate in groundwater samples using an ultrasensitive immunoassay and confirmation by on-line solid-phase extraction followed by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry", *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 402(7), 2335-2345. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00216-011-5541-y>
114. Okada, E., Allinson, M., Barral, M. P., Clarke, B., y Allinson, G. (2020). "Glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) are commonly found in urban streams and wetlands of Melbourne, Australia", *Water Research*, 168, 115139.
115. Maggi, F. *et al.* (2020). *Op. cit.*
116. Bento, C. P. M., van der Hoeven, S., Yang, X., Riksen, M. M. J. P. M., Mol, H. G. J., Ritsema, C. J., y Geissen, V. (2019). "Dynamics of glyphosate and AMPA in the soil surface layer of glyphosate-resistant crop cultivations in the loess Pampas of Argentina", *Environmental Pollution*, 244: 323-331.
117. Mañas, E. *et al.* (2009). *Op. cit.*
118. Bai, S.H. y Ogbourne, S.M. (2016). *Op. cit.*
119. Chen, C. Y., Hathaway, K. M., & Folt, C. L. (2004). "Multiple stress effects of Vision herbicide, pH, and food on zooplankton and larval amphibian species from forest wetlands", *Environmental Toxicology and Chemistry*, 23(4), 823-831. Disponible en: <https://doi.org/10.1897/03-108>
120. De Brito Rodrigues, L., Gonçalves-Costa, G. undgren Thá, E., da Silva, L.R, de Oliveira, R., Morais Leme, D. y Cestari, M.M., Koppe Grisolia, C., Campos Valadares, M. y Rodrigues de Oliveira, G.A. (2019). "Impact of the glyphosate-based commercial herbicide, its components and its metabolite AMPA on non-target aquatic organisms", *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, Vol. 842. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2019.05.002>.
121. Moreno, N.C., Sofia, S.H. y Martinez, C.B. (2014). "Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb and its active ingredient glyphosate on the fish *Prochilodus lineatus*", *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 37:448-454. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.etap.2013.12.012>.
122. Weeks-Santos, S., Gonzalez, P., Cormier, B., Mazzella, N. Bonnaud, B., Morin, S., Clérandeau, C., Morin, B. y Cachot, J. (2019). "A glyphosate-based herbicide induces sub-lethal effects in early life stages and liver cell line of rainbow trout", *Oncorhynchus mykiss. Aquatic Toxicology*. Vol. 216. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2019.105291>.
123. Mottier, A., Serpentine, A., Dallas, L., James, A., Lebel, J.M. y Costil, K. (2020). "In vitro effects of glyphosate-based herbicides and related adjuvants on primary culture of hemocytes from *Haliotis tuberculata*", *Fish and Shellfish Immunology*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.02.058>.
124. Hong, Y., Yang, X., Yan, G., Huang, Y., Zuo, F., Shen, Y., Ding, Y. y Cheng, Y. (2017). "Effects of glyphosate on immune responses and haemocyte DNA damage of Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*", *Fish & Shellfish Immunology* Vol. 71:19-27. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.09.062>
125. Fernandes, G., Aparicio, V. C., Bastos, M. C., De Gerónimo, E., Labanowski, J., Prestes, O. D., Zanella, R., y dos Santos, D. R. (2019). "Indiscriminate use of glyphosate impregnates river epilithic biofilms in southern Brazil", *Science of The Total Environment*, 651: 1377-1387. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.292>
126. Lutri, V. F. *et al.*, (2020). *Op. cit.*
127. Sabio y García, C. A., Schiaffino, M. R., Lozano, V. L., Vera, M. S., Ferraro, M., Izaguirre, I. y Pizarro, H. (2020). "New findings on the effect of glyphosate on autotrophic and heterotrophic picoplankton structure: A microcosm approach", *Aquatic Toxicology*, 222:105463. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2020.105463>
128. Sun, M., Li, H., y Jaisi, D. P. (2019). *Op. cit.*

129. Rogacz, D., Lewkowski, J., Cal, D., y Rychter, P. (2020). "Ecotoxicological effects of new C-substituted derivatives of N-phosphonomethylglycine (glyphosate) and their preliminary evaluation towards herbicidal application in agriculture", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 194, 110331.
130. Nguyen, D. B., M. T. Rose, T. J. Rose, S. G. Morris y van Zwieten, L. (2016). "Impact of Glyphosate on Soil Microbial Biomass and Respiration: A meta-analysis", *Soil Biology and Biochemistry*. 92: 50-57
131. Gupta, S., y Gupta, K. (2020). "Bioaccumulation of Pesticides and Its Impact on Biological Systems", en *Pesticides in Crop Production*, pp. 55-67, John Wiley & Sons, Ltd. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/9781119432241.ch4>
132. Mirande, L., Haramboure, M., Smaghe, G., Piñeda, S., y Schneider, M. I. (2010). "Side-effects of glyphosate on the life parameters of *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) in Argentina", *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 75(3), 367-372.
133. Souza de Saraiva, A., Almeida Sarmiento, R., Pedro-Neto, M., Vieira Teodoro, A., Lemus Erasmo, E. A., Vieira Belchior, D. C., y Brandão de Azevedo, E. (2016). "Glyphosate sub-lethal toxicity to non-target organisms occurring in *Jatropha curcas* plantations in Brazil", *Experimental & Applied Acarology*, 70(2), 179-187. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10493-016-0078-6>
134. Böcker, T., Britz, W., Möhring, N., & Finger, R. (2020). "An economic and environmental assessment of a glyphosate ban for the example of maize production", *European Review of Agricultural Economics*, 47(2), 371-402. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/erae/jby050>
135. Rojas-Hernández, S., Rodríguez-Monroy, M.A., López-Revilla, R., Reséndiz-Albor, A.A. y Moreno-Fierros, L. (2004). "Intranasal coadministration of the Cry1Ac protoxin with amoebal lysates increases protection against *Naegleria fowleri* meningoencephalitis", *Infect Immun* 72(8):4368-4375.
136. Moreno-Fierros, L., Ruiz-Medina, E.J., Esquivel, R., López-Revilla, R. y Piña-Cruz, S. (2003). "Intranasal Cry1Ac protoxin is an effective mucosal and systemic carrier and adjuvant of *Streptococcus pneumoniae* polysaccharides in mice", *Scand J Immunol* 57(1):45-55.
137. ISAAA (s/a). "Event NK603". Disponible en: <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/event/default.asp?EventID=86> (Consultada en junio de 2020)
138. Then, C. y Bauer-Panskus, A. (2017). "Possible health impacts of Bt toxins and residues from spraying with complementary herbicides in genetically engineered soybeans and risk assessment as performed by the European Food Safety Authority EFSA", *Environmental sciences Europe*, 29(1), 1. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12302-016-0099-0>.
139. Bucchini, L., y Goldman, L.R. (2002). "Starlink corn: a risk analysis", *Environmental health perspectives*, 110(1), 5-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1289/ehp.021105>
140. Nordlee, J.A., Taylor, S.L., Townsend, J.A., Thomas, L.A. y Bush, R.K. (1996). "Identification of a Brazil-nut allergen in transgenic soybeans", *N Engl J Med* 334(11):688-692.
141. Herrero, M., E. Ibañez, P. J. Martín-Álvarez y A. Cifuentes (2007). "Analysis of Chiral Amino Acids in Conventional and Transgenic Maize" *Anal. Chem* 79, 5071-5077
142. Levandi, T., C. Leon, M. Kaljurand, V. García-Cañas y A. Cifuentes (2008). "Capillary Electrophoresis Time-of-Flight Mass Spectrometry for Comparative Metabolomics of Transgenic versus Conventional Maize". *Anal. Chem.* 80, 6329- 6335.
143. Rui Yu-Kui, Guo Jing, Huang Kun-Lun, Jin Yin-Hua, and Luo Yun-Bo (2007). "[Application of ICP-MS to the detection of heavy metals in transgenic corn]." *Guang pu xue yu guang pu fen xi = Guang pu* 27 (4): 796-98.
144. De la Parra, C, Saldívar, S.O. y Liu, R.H. (2007). "Effect of processing on the phytochemical profiles and antioxidant activity of corn for production of masa, tortillas, and tortilla chips", *J Agric Food Chem.* 55(10):4177-4183. Disponible en: [doi:10.1021/jf063487p](https://doi.org/10.1021/jf063487p).
145. Serna-Saldívar, S.O., Gutiérrez-Urbe, J.A., Mora-Rochín, S. y García-Lara, S. (2013). "Potencial nutracéutico de los maíces criollos y cambios durante el procesamiento tradicional y con extrusión", *Revista fitotecnia mexicana*, 36 (Supl.3-a), 295-304.
146. Singh, N., Singh, S y Shevkani, K. (2019). "Cap. 9: Maize: Composition, Bioactive Constituents, and Unleavened Bread", en Victor R. Preedy y Ronald Ross Watson (eds.), *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, pp.111-121, Academic Press, Cambridge, MA, USA. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814639-2.00009-5>.
147. Colín-Chávez, C., Virgen-Ortiz, J.J, Serrano-Rubio, L.E., Martínez-Téllez, M.A. y Astier, M. (2020). "Comparison of nutritional properties and bioactive compounds between industrial and artisan fresh tortillas from maize landraces", *Current Research in Food Science*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2020.05.004>.
148. Kranti, K.R., y Stone, D.G. (2020). "Long-term impacts of Bt cotton in India", *Nature Plants* 6:188-196. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41477-020-0615-5>
149. Mortensen, D.A., Egan, J.F, Maxwell, B.D., Ryan, M.R. y Smith, R.G. (2012). "Navigating a Critical Juncture for Sustainable Weed Management", *BioScience* 62(1): 75-84.
150. Heap, I., y Duke, S. O. (2018). "Overview of glyphosate-resistant weeds worldwide", *Pest Management Science*, 74(5), 1040-1049. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ps.4760>
151. Ayala, R. y Ortega, M. (2018). "Declive de las abejas nativas en la región maya (2018)", in Xolalpa et al., *Meliponicultura, Liderazgo, Territorio y Tradición*. Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo.
152. Gabriel, D. y Tschardtke, T. (2007). "Insect pollinated plants benefit from organic farming", *Agric. Ecosyst. Environ* 118, 43-48.
153. Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Kleijn, D. y Tschardtke, T. (2007). "Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context", *J. Appl. Ecol.* 44, 41-49.

154. De Ita, A., Arce, C., López, P., Sandoval, D., Hernández, I., & Muciño, R. (2010). *El Maíz: Sustento, cultura, tradición, fiesta, alegría y patrimonio de la humanidad*. México, DF: CECCAM.
155. Lazos, E. (2014). "Consideraciones socioeconómicas y culturales en la controvertida introducción del maíz transgénico: el caso de Tlaxcala", *Sociológica*, año 29, número 83, pp. 201-240
156. Shiva, V., A. Emani y A. H. Jafri (1999). "Globalisation and Threat to Seed Security Case of Transgenic Cotton Trials in India", *Economic and Political Weekly*.34.
157. Luna B. y Altamirano J. (2015). "Maíz transgénico ¿beneficio para quién?", *Estudios sociales* No. 45: p. 146.
158. Quist, D. y Chapela, I.H. (2001). *Op cit.*
159. Piñeyro-Nelson *et al.* (2009). *Op cit.*
160. Wegier, A. *et al.* (2011). *Op. cit.*
161. Warwick, S. I., A. Légère, M-J Simard, and T. James (2008). "Do Escaped Transgenes Persist in Nature? The Case of an Herbicide Resistance Transgene in a Weedy Brassica Rapa Population", *Molecular Ecology* 17 (5): 1387-95.
162. Dlugosch, Katrina M. and Jeannette Whitton. 2008. "Can We Stop Transgenes from Taking a Walk on the Wild Side?", *Molecular Ecology* 17 (5): 1167-69.
163. Swanson, N. L., A. Leu, J. Abrahamson & B. Wallet. (2014). "Genetically Engineered Crops, Glyphosate and the Deterioration of Health in the United States of America", *Journal of Organic Systems*. 9(2): 6-37
164. Seneff, S., Swanson, N. y Li, C. (2015). "Aluminum and Glyphosate Can Synergistically Induce Pineal Gland Pathology: Connection to Gut Dysbiosis and Neurological Disease", *Agricultural Sciences*. 06. 42-70. Disponible en: 10.4236/as.2015.61005.
165. Zhang *et al.* (2019). *Op. cit.*
166. Borel, B. (2017). "When the pesticides run out", *Nature* 54 (7645), 302-304.
167. Pérez-Consuegra, N. (2018). *Op cit.*
168. Barg, V.R. y Armand, U.F.Q. (2007). "Agricultura agroecológica-orgánica en el Uruguay. Principales conceptos, situación actual y desafíos". *RAP-AL Uruguay*. Montevideo, Uruguay. 80 pp.
169. Albert, L.A. (2014). "Panorama de los plaguicidas en México". 7º Congreso de Actualización en Toxicología Clínica. Carta al editor. *Revista de toxicología en línea*. 17 p.
170. INEGI (2017). "Encuesta Nacional Agropecuaria". Disponible en [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/mini\\_ena17.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/mini_ena17.pdf)
171. Pérez-Consuegra, N. (2018). *Alternativas a los plaguicidas altamente peligrosos en América Latina y el Caribe*. IPEN/ACTAF/RAPAL. La Habana. Editora Agroecológica.
172. Altieri, M.A., Martin, P.B. y Lewis, W.J. (1983). "A quest for ecologically based pest management systems", *Environmental Management* 7, 91-99. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF01867047>
173. Buttel, F (2003). "Internalizing the Societal Costs of Agricultural Production", *Plant Physiol*. Vol. 133: 1656-1665. <http://www.plantphysiol.org/content/plantphysiol/133/4/1656.full.pdf>
174. Azqueta, D. (2002). *Introducción a la economía ambiental*. España: McGraw-Hill.
175. IFPRI-FAO (2009). "Cambio climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación". Disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/AGRO\\_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf)
176. WWF (2020). "¿Qué es el cambio climático?". Disponible en: [https://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/cambio\\_climatico\\_y\\_energia/](https://www.wwf.org.mx/que_hacemos/cambio_climatico_y_energia/)
177. Sánchez, F. (2005). "Sobre los costes sociales de la agricultura moderna. Un comentario a Frederick H. Buttel", *Ecología Política*. Vol. 28: 151-155. Disponible en: [https://www.ecologiapolitica.info/novaweb2/wp-content/uploads/2017/06/028\\_Sanchez\\_2005.pdf](https://www.ecologiapolitica.info/novaweb2/wp-content/uploads/2017/06/028_Sanchez_2005.pdf)
178. OIT (2016). *Promover una migración equitativa. Estudio General sobre los instrumentos de los trabajadores migrantes*. Disponible en: <https://www.ilo.org/global/standards/subjectscovered-by-international-labour-standards/migrant-workers/lang-es/index.htm>
179. Otero, G. (2013). "El régimen alimentario neoliberal y su crisis: Estado, agroempresas, multinacionales y biotecnología", *Antropida*, 49-78.
180. Menalled, F. (2010). "Consideraciones ecológicas para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas", *Agroecología*. 5. Disponible en: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/160581>
181. Merfield, C. (2019). "Integrated Weed Management in Organic Farming" en S. Chandran, M.R. Unni, Sabu Thomas (eds). *Organic Farming. Global Perspectives and Methods*. Woodhead Publishing, Cambridge, Reino Unido. pp. 117-180.
182. Swanton, C. J., S. F. Weise (s/a). "Integrated Weed Management: The Rationale and Approach", *Weed Technology*. 5(3): 657-663.
183. Powles, S.B. (2008). "Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessons to be learnt", *Pest Manag. Sci.* 64 (4), 360-365.
184. Heap, I. (2014). "Global perspective of herbicide-resistant weeds", *Pest Manag. Sci.* 70 (9), 1306-1315.
185. Gaba, S. Gabriel, E., Chaduf, J., Bonneau, F., Bretagnolle, V. (2016). "Herbicides do not ensure for higher wheat yield, but eliminate rare plant species", *Sci. Rep.* 6, 30112. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/srep30112>.
186. Menza-Franco, H.D. y Salazar-Gutiérrez, L.F. (2007). "Alternativas de control químico para la prevención y manejo de la resistencia de arvense al glifosato", *Cenicafé*, 58(2):91-98.
187. Brown, H.M. (1990). "Mode of Action, Crop Selectivity, and Soil Relations of the Sulfonylurea Herbicides", *Pestic. Sci.* 29, 263-281.
188. CDC (2017). "Substituted Urea Herbicides", *Biomonitoring*

Summary. Disponible en: [https://www.cdc.gov/biomonitoring/SulfonylureaHerbicides\\_BiomonitoringSummary.html](https://www.cdc.gov/biomonitoring/SulfonylureaHerbicides_BiomonitoringSummary.html)

189. Rosales-Robles, E. y Sánchez de la Cruz, R. (2006). "Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción". INIFAP. Folleto técnico no. 35.

190. Kamrin, M. (ed.) (1997). *Pesticide Profiles-Toxicity, Environmental Impact, and Fact*, CRC-Lewis Publishers, Boca Raton (FL), pp. 377-409.

191. Battaglin, W.A., Furlong, E.T., Burkhardt, M.R. y Peter, C.J. (2000). "Occurrence of sulfonylurea, sulfonamide, imidazolinone, and other herbicides in rivers, reservoirs and ground water in the Midwestern United States, 1998", *Sci Total Environ* 248(2-3):123-33.

192. INTAGRI (2017), *Manejo de Malezas en la Agricultura Orgánica*. Serie Agricultura Orgánica Núm. 16. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. p. 5. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/manejo-de-malezas-en-laagricultura-organica>

193. Arber F, D. Gallego, G. Finollietti, N. Chicare, C. Mónaco y C. Abramoff (2015). "Hongos fitopatógenos como potenciales biocontroladores de malezas resistentes o tolerantes a glifosato". *Investigación Joven*. 2(1). Disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/2116>

194. Anderson, R. L. (2015). "A cultural system to reduce weed interference in organic soybean", *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(4), 392-398. Disponible en: doi:10.1017/S1742170514000167

195. Ceferina, M. J. (2016). "Malezas en el cultivo de girasol: estrategias de manejo y control", INTA Ediciones. Boletín de Divulgación Técnica. No. 114. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jorgelina\\_Montoya/publication/301492353\\_alezas\\_en\\_el\\_cultivo\\_de\\_girasol\\_estrategias\\_de\\_manejo\\_y\\_control/links/5716572808aedb90cac436dc/Malezas-en-el-cultivo-degirasol-estrategias-de-manejo-y-control.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jorgelina_Montoya/publication/301492353_alezas_en_el_cultivo_de_girasol_estrategias_de_manejo_y_control/links/5716572808aedb90cac436dc/Malezas-en-el-cultivo-degirasol-estrategias-de-manejo-y-control.pdf)

196. Curran, W., Ryan, M., Myers, M., y Adler, P. (2012). "Effects of Seeding Date and Weed Control on Switchgrass Establishment", *Weed Technology*, 26(2), 248-255. Disponible en: doi:10.1614/WT-D-11-00078.1

197. Fischer, A., Valverde-Bernal, E. (2010). "Resistencia a herbicidas en malezas asociadas con arroz", en Degiovanni Beltramo, Víctor M.; Martínez Racines, César P; Motta O., Francisco (eds.), *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. p. 447-487. (Publicación CIAT no. 365)

198. Gantoli, G., Ayala, V. y Gerhards, R. (2013). "Determination of the Critical Period for Weed Control in Corn", *Weed Technology*, 27(1), 63-71. Disponible en: doi:10.1614/WT-D-12-00059.1

199. Garrison, A., Miller, A., Ryan, M., Roxburgh, S., y Shea, K. (2014). "Stacked Crop Rotations Exploit Weed-Weed Competition for Sustainable Weed Management", *Weed Science*, 62(1), 166-176. Disponible en: doi:10.1614/WS-D-13-00037.1

200. Garvey, P., Meyers, S., Monks, D., y Coble, H. (2013).

"Influence of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) on the Critical Period for Weed Control in Plasticulture-Grown Tomato", *Weed Technology*, 27(1), 165-170. Disponible en: doi:10.1614/WT-D-12-00028.1

201. Gigón, R., Forján H., Manso, L., Istilart, C., y Yannicari, M. (2015). *Efectos de las rotaciones de cultivos y el manejo en el barbecho sobre la comunidad de malezas en el cultivo de soja*. Instituto de Fisiología Vegetal. Serie Informes Técnicos, 3(1), 96-97.

202. Guzmán, G.I., Gordillo, I., Carranza, G., Aguilera, E. (2015). "Influencia de las variedades tradicionales de trigo con manejo ecológico y convencional en la flora arvense". Congreso Latinoamericano de Agroecología. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52443/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52443/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

203. Kruk-Claudia, B. (2015). "Disminución de la emergencia de malezas en diferentes escenarios agrícolas bajo siembra directa", *Rev. Agronomía y Ambiente*, 35(2), 179-190.

204. Labrada, R. (2004). *Manejo de malezas para países en desarrollo Addendum I*. ONU-FAO. Roma Italia. 120 p.

205. Magallanes-Estala, A., Díaz-Franco, A., Reyes-Rosas, M.A., Rosales-Robles, E., Alvarado-Carrillo, M., Silva-Serna, M.M., Bustamante-Dávila A.J. y Cortinas-Escobar, H.M. (2014). "Tecnología de producción de soja (*Glycine max* L.) para el norte de Tamaulipas". INIFAP. Folleto Técnico No. MX-0-310301-47-03-13-09-58.

206. Nichols, V., Verhulst N., Cox R., Govaerts B. (2015). "Agricultura de conservación y manejo de malezas", CIMMYT. Disponible en: <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/4410/56987.pdf>

207. Novelli, D., Cámpora, M.C. (2015). "Malezas, la expresión de un sistema", *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 41(3), 241-247.

208. Pérez-García, G., Esteveo, I., Cesar, P., Damba, G. (2004). "Evaluación de asaciones de cultivo en rotación: frijol-girasol y boniato-maíz", *Centro Agrícola*, 31(3-4), 84-91.

209. Rosset, J., y Gulden, R. (2020). "Cultural weed management practices shorten the critical weed-free period for soybean grown in the Northern Great Plains", *Weed Science*, 68(1), 79-91. Disponible en: doi:10.1017/wsc.2019.60

210. SNICS. (2018). "¿Qué es y en qué consiste el análisis de pureza física de las semillas?". Disponible en: <https://www.gob.mx/snics/articulos/que-es-y-en-que-consiste-el-analisis-de-pureza-fisica-de-las-semillas?idiom=es>

211. Urbina-Algabás, R. (2018). "Control de calidad en la producción tradicional y no convencional de semilla de arroz (*Oryza sativa* L)", *Harvest Plus*. América Latina y el Caribe. Valle del Cauca, Colombia. CGIAR. 45 p.

212. Mohler, C.L. (1996). "Ecological bases for the cultural control of annual weeds", *J. of Production Agriculture* 9: 468-474.

213. Karlen, D.L., Varvel, G.E., Bullock, D.G. y Cruse, R.M. (1994). "Crop rotations for the 21st century", *Advances in Agronomy* 53:

1-45.

214. Liebman, M., Drummond, F.A., Corson, S. y Zhang, J. (1996). "Tillage and rotation crop effects on weed dynamics in potato production systems", *Agronomy J.* 88: 18-26.
215. Ofori, F. y Stern, W.R. (1987). "Cereal-legume intercropping systems", *Advances in Agronomy* 41: 41-90.
216. Jordan, N.R., Zhang, J. y Huerd, S. (2000). "Arbuscularmycorrhizal fungi: potential roles in weed management", *Weed Res.* 40: 397-410.
217. Hirst, K. Kris. 2017. "Mixed Cropping-History of the Ancient Farming Technique", *ThoughtCo.* Disponible en: <https://www.thoughtco.com/mixed-cropping-history-171201>.
218. Terán, Silvia, Christian Heilskov Rasmussen, and Olivio May Cauich (1998). *Las plantas de la milpa entre los mayas: etnobotánica de las plantas cultivadas por los campesinos mayas en las milpas del noroeste de Yucatán, México.* Fundación Tun Ben Kin, Universidad de Texas.
219. Nurk L, Graß R, Pekrun C, and Wachendorf M. (2017). "Effect of Sowing Method and Weed Control on the Performance of Maize (*Zea Mays* L.) Intercropped with Climbing Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.)", *Agriculture* 7 (7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute: 51.
220. Ramseier H Crismaru V. 2014. "Resource-Conserving Agriculture: Undersowing and Mixed Crops as Stepping Stones Towards a Solution", en *Soil as World Heritage*, 353-63. Dordrecht: Springer Netherlands.
221. Aguirre-von-Wobeser, Eneas, Jorge Rocha-Estrada, Lori R. Shapiro, and Mayra de la Torre (2018). "Enrichment of Verrucomicrobia, Actinobacteria and Burkholderiales Drives Selection of Bacterial Community from Soil by Maize Roots in a Traditional Milpa Agroecosystem", *PLoS One* 13 (12): e0208852.
222. Fan, Yuanfang, Zhonglin Wang, Dunping Liao, Muhammad Ali Raza, Beibei Wang, Jiawei Zhang, Junxu Chen *et al.* (2020). "Uptake and Utilization of Nitrogen, Phosphorus and Potassium as Related to Yield Advantage in Maize-Soybean Intercropping under Different Row Configurations", *Scientific Reports* 10 (1): 9504.
223. Gutiérrez Rojas, I. R., M. A. Felipe López, R. Pérez Carmenate, D. Fontes y V. I. Daniel (2006). "Efectos de una cobertura viva de *Teramnus labialis* (L.f.) Sprengel sobre las arvenses en campos Citrícolas", *Fitosanidad.* 10(1).
224. B. A., Negrín, R. Pérez, C. Mazorra e I. Gutiérrez (2007). "Control de especies arvenses en plantaciones de guayaba (*Psidium guajava*) mediante el uso de coberturas vivas de leguminosas", *Avances en Investigación Agropecuaria.* 11(2): 57-69.
225. R. Barrios, J. Fariñas, A. Díaz y F. Barreto (2004). "Evaluación de 11 accesiones de leguminosas utilizadas como cobertura viva en palma aceitera en el estado Monagas, Venezuela", *Bioagro* 16(2):113-119.
226. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) (2018). "La dependencia alimentaria de México". Disponible en: [http://www.cedrssa.gob.mx/post\\_la-dependencia\\_n-alimentaria-n\\_de\\_n-mn-xico-n.htm](http://www.cedrssa.gob.mx/post_la-dependencia_n-alimentaria-n_de_n-mn-xico-n.htm)
227. Galarza-Mercado, J.M., Miramontes-Piña, U., Muñoz-Pérez D., Hernández-Rivera, G. (s/f). "Situación Actual y Perspectiva del maíz en México 1990-2004". Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/97933/maiz90-04.pdf>
228. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2004). "Impacto de las importaciones de maíz blanco y de frijol originarias de EUA en el mercado interno de México". Cámara de Diputados. Disponible en: <https://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0542004.pdf>
229. González-Rojas, K., García-Salazar, J. A., Matus-Gardea, J. A., Martínez-Saldaña, T. (2011). "Vulnerabilidad del mercado nacional de maíz (*Zea mays* L.) ante cambios exógenos internacionales". *Agrociencia*, 45(6), 733-744.
230. Cruz-Soriano, D. R., N. P. Sánchez-Martínez, M. L. Quintero-Soto y J. Sales-Colín (2015). "Tratado de Libre Comercio de América del Norte y las importaciones mexicanas de maíz, implicaciones en el suministro de alimentos". *Estudios agrarios.* 21(60): 117-140.
231. Moreno-Sáenz, L.I., González-Andrade, S. y Matus-Gardea, J.A. (2016). "Dependencia de México a las importaciones de maíz en la era del TLCAN". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(1), 115-126.
232. De los Santos- Ramos, M., Romero-Rosales, T., Bobadilla-Soto, E.E. (2017). "Dinámica de la producción de maíz y frijol en México de 1980 a 2014". *Agronomía Mesoamericana*, 28(2), 439-453, DOI: 10.15517/ma.v28i2.23608
233. Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA) (2020). "México alcanzará importación record de maíz en 2020". Disponible en: <https://gcma.com.mx/mexico-alcanzara-importacion-record-de-maiz-en-2020/>
234. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) (2020). "Reporte del mercado de maíz". 18 pp. Disponible en: [https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/cadena/2020/Reporte\\_mercado\\_maiz\\_200120.pdf](https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/cadena/2020/Reporte_mercado_maiz_200120.pdf)
235. INECC (2020). *Perspectivas de las importaciones y las exportaciones de plaguicidas en México.* Instituto Nacional de Cambio Climático. Semarnat. 56 pp.
236. SIAP (2020a). "Disponibilidad-consumo de maíz blanco". Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.numerosdelcampo.sagarpa.gob.mx/publicnew/productosAgricolas/cargarPagina/5>
237. SIAP (2020b). "Disponibilidad-consumo de maíz amarillo". Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.numerosdelcampo.sagarpa.gob.mx/publicnew/productosAgricolas/cargarPagina/4>
238. CIMA (2020). *Op. cit.*
239. USDA (2019) *Op. cit.*
240. SIAP (2020a). *Op. cit.*
241. SIAP (2020b). *Op. cit.*
242. Then, C. y Bauer-Panskus, A. (2017). *Op. cit.*

243. Nordlee, J.A. *et al.* (1996). *Op. cit.*
244. Herrero, M. *et al.* (2007). *Op. cit.*
245. Levandi, T. *et al.* (2008). *Op. cit.*
246. Colín-Chávez, C. *et al.* (2020). *Op. cit.*
247. Mesnage- Robin, Z-Sarah, Tenfen-Agapito, VilperteV-inicius, Renney-George, Ward- Malcolm, Séralini-Gilles Eric, O-Nodari Rubens y N-Antoniou, Michael (2016). "An integrated multi-omics analysis of the NK603 Roundup-tolerant GM maize reveals metabolism disturbances caused by the transformation process". *Nature*. 6:37855. Disponible en: DOI: 10.1038/srep37855
248. Suárez G., Pérez E., y Navarro C. (2019). "Un campo con más visión ambiental y con foco de atención en los productores pobres". *La jornada del campo*, núm. 142. 20 de julio de 2019. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/2019/07/20/Images/delcampo142.pdf>
249. González-Ortega, E. *et al.* (2017). *Op. cit.*
250. De Ita, A., Arce, C., López, P., Sandoval, D., Hernández, I., y Muciño, R. (2010). *El Maíz: Sustento, cultura, tradición, fiesta, alegría y patrimonio de la humanidad*. México, DF: CECCAM.
251. Lazos, E. (2014). "Consideraciones socioeconómicas y culturales en la controvertida introducción del maíz transgénico: el caso de Tlaxcala". *Sociológica*, 29(83): 201-240.
252. Shiva, V., Emani, A. y Jafri, A. H. (1999). "Globalisation and Threat to Seed Security Case of Transgenic Cotton Trials in India". *Economic and Political Weekly*, 34(10):6-13.
253. Polanco-Jaime, A. y Puente-González, A. (2013). "La siembra comercial de maíz transgénico en México en el marco de la biotecnología y la política pública", en: *El maíz en peligro ante los transgénicos*. Álvarez-Buylla, E.R. y Piñeyro-Nelson, A. (coords). UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. 196-203 p.
254. Heinemann, J., M. Massaro, D. S. Coray, S. Z. Agapito-Tenfen y J. D. Wen (2013). "Sustainability and innovation in staple crop production in the US Midwest". *International Journal of Agricultural Sustainability*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14735903.2013.806408>
255. Elmore, R. W., F. W. Roeth, L. A. Nelson, C. A. Shapiro, R. N. Klein, S. Z. Knezevic & A. Martin (2001). "Glyphosate-Resistant Soybean Cultivar Yields Compared with Sister Lines". *Agron. J.* 93: 408-412
256. Gurian-Sherman, D. (2009). *Failure to Yield-Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops*. Union of Concerned Scientists, UCS Publications, Cambridge, MA. 44 pp.
257. Ma, B. L. & K. D. Subedi (2005). "Development, Yield, Grain Moisture and Nitrogen Uptake of Bt Corn Hybrids and their Conventional Near-isolines". *Field Crop Research*. 93(2-3): 199-211.
258. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016). "Genetically Engineered Crops: Experiences and prospects". *The National Academies Press*. Washington, DC. 584 pp
259. Altieri, M. A. y C. Nicholls (2012). "Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica". *Agroecología* 7 (2): 65-83. Disponible en: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861/152301>
260. Guo, B., Y. Guo, H. Hong, L. Jin, L. Zhang, R-Z. Chang W. Lu, M. Lin & L-J Qiu (2015). "Co-Expression of G2-EPSPS and Glyphosate Acetyltransferase GAT Genes Conferring High Tolerance to Glyphosate in Soybean". *Front Plant Sci.* 6: 1-11.
261. Elmore *et al.* (2001). *Op. Cit.*
262. King, C. A., L. C. Purcell & E. D. Vories (2001). "Plant Growth and Nitrogenase Activity of Glyphosate-Tolerant Soybean in Response to Foliar Glyphosate Applications". *Agron. J.* 93(1): 179-186.
263. Johal, G. S. & D. M. Huber (2009). "Glyphosate Effects on Diseases of Plants". *European Journal of Agronomy*. 31(3): 144-152.
264. Huber, D. M., J. D. Leuck, W. C. Smith & E. P. Christmas (2004). "Induced manganese deficiency in GM soybeans", en: Hoefft, R. G. (ed.), *Proceedings of the North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference*. 20:80-83.
265. Mertens *et al.* (2018). *Op. cit.*
266. Maqueda *et al.* (2002). *Op. cit.*
267. Gimsing, A.L. y dos Santos, A.M. (2005). *Op. cit.*
268. Colín-Chávez, C. *et al.* (2020). *Op. cit.*
269. Ortega-Beltrán, A., Guerrero-Herrera M.D. J., Ortega-Corona, A., Vidal-Martínez, V.A. And Cotty, P.J. (2014), "Susceptibility to Aflatoxin contamination among Maize landraces from México". *Journal of Food Protection Vol. 77 No. 9*, Pages 1554-1562. Disponible en: doi:10.4315/0362-028X.JFP-13-474
270. Suwano, WB, Hannok P, Palacios-Rojas N, Windham G, Crossa J and Pixley KV (2019). "Provitamin A Carotenoids in Grain reduce Aflatoxin Contaminación of Maize while combating Vitamin A deficiency". *Front. Plant Sci.* 10:30. Disponible en: doi:103389/fpls.2019.00030
271. Carvajal-Moreno, M. (2020). *Reporte de aflatoxinas de seis maíces criollos*.