



## **Informe técnico: Primera entrega**

## **IMPACTO DE CULTIVOS Y ALIMENTOS TRANSGÉNICOS**

## **Revisión Bibliográfica**

### **EQUIPO DE INVESTIGACIÓN**

Msc. Ana Felicien (Est. Amb./ Ecología Tropical)

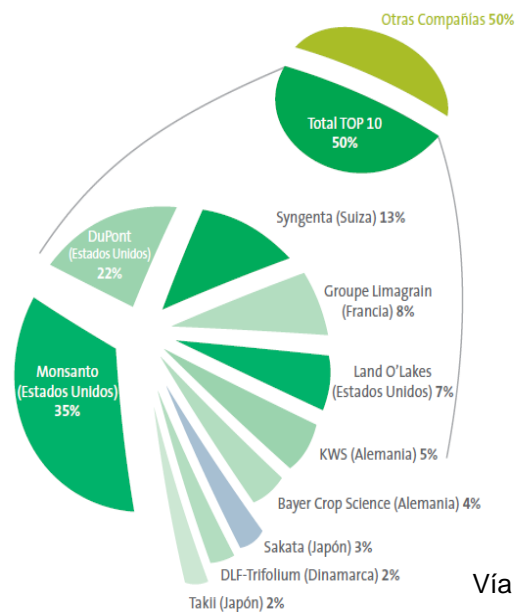
Msc. Samira Joussef (Biol./ Toxicología Ambiental)

Dra. Liccia Romero (Biol./ Ecología Tropical)

## **Presentación:**

Se conocen como cultivos y semillas transgénicas o genéticamente modificadas a aquellas que han sido producidas utilizando herramientas de la ingeniería genética para incorporarle una característica de interés, las características que principalmente se ha incorporado a estos cultivos son resistencia a herbicidas y resistencia a algunos tipos de insectos "plaga". El organismo modificado genéticamente (abreviado OMG, OGM) es aquel cuyo material genético es manipulado en laboratorios donde ha sido diseñado o alterado deliberadamente con el fin de otorgarle alguna característica específica. El mercado de estas semillas transgénicas esta dominado por alrededor de 10 empresas transnacionales, que ejercen una hegemonía oligopólica sobre los sistemas agroalimentarios.

## Cuota del mercado mundial de semillas de las 10 principales empresas



Vía Campesina 2012

Desde el equipo de investigación de la Campaña Nacional VENEZUELA LIBRE DE TRANSGÉNICOS, hemos venido trabajando en la recopilación de datos científicos que evidencian el impacto de los cultivos y alimentos transgénicos en diferentes ámbitos entre los que destacan: la comparación de la productividad de cultivos con semillas genéticamente modificadas (conocidas comúnmente como transgénicas) y semillas convencionales (principalmente híbridas), la resistencia de los insectos plagas vinculada a cultivos Bt, la aparición de nuevas plagas y de las llamadas “súper malezas”, así como el impacto sobre la diversidad biológica, sobre el funcionamiento ecosistémico y sobre la salud.

Se presentan aquí datos que revelan el impacto de estos cultivos en términos geopolíticos, y en cuanto al acceso y divulgación del conocimiento que está condicionado por el lobby de las transnacionales de dominan el mercado mundial de semillas transgénicas y los agrotóxicos de los cuales dependen estos sistemas de cultivos mejorados genéticamente.

Así también se está realizando una recopilación y sistematización de información sobre los sistemas de producción diversificados, locales, y que utilizan semillas criollas en Venezuela, ya que distintas iniciativas se han venido realizando con cultivos tradicionales, pero estos han sido subvalorados como opción para la producción de alimentos a pesar de que hay evidencias que muestran que estos sistemas son altamente productivos y tienen rendimientos incluso mayores que el monocultivo.

En este documento presentamos una primera entrega de la revisión bibliográfica sobre los impactos de los cultivos y alimentos transgénicos como aporte para el debate en el marco de esta campaña nacional. Destacamos que está ampliamente reportado en la literatura científica el impacto que han tenido estos productos de la ingeniería genética a nivel mundial.

Así manifestamos que el centro del debate sobre los cultivos y alimentos transgénicos es político, por lo tanto la información presentada aquí es un elemento técnico que refuerza la posición de mantener a Venezuela estado libre de transgénicos manifestada por el Comandante Chávez cuando expuso: **“Nos oponemos a la tentativa del gobierno imperial de los Estado Unidos y de sus empresas transnacionales de introducir organismos transgénicos en el ambiente... y combatimos decididamente las semillas “terminator” porque ellas atentan contra el sentido de la vida... Manifestamos nuestro apoyo y la necesidad de reconocer a los pueblos y comunidades que durante siglos y milenios han desarrollado la diversidad agrícola”**. (Hugo Chávez. Manifiesto de las Américas. Curitiba, Brasil, 20 de abril de 2006)



## **1. Falsa mayor productividad**

Investigadores canadienses realizaron un experimento de campo durante tres años para comparar los híbridos comerciales de maíz con sus correspondientes Bt pertenecientes a la Monsanto y Syngenta, se encontró que algunos de los cultivos Bt tomaron de 2 a 3 días adicionales para llegar a la emisión de estigmas y la madurez y produjeron rendimientos similares o hasta 12 % menores que los rendimientos de granos híbridos convencionales, con 3 a 5 % mayor contenido de humedad del grano en la madurez en comparación con su los híbridos convencionales, lo cual aumenta el costo de secado (Wan Ho, 2005).

Para el caso de la soya, los cultivos transgénicos no han tenido mejor rendimiento que sus homólogos no transgénicos, siendo la soya transgénica RR la que produce rendimientos sistemáticamente más bajos. Según se hace evidente en una revisión de los más de 8.200 ensayos realizados en universidades sobre distintas variedades de soya, la soya transgénica RR presenta un déficit de entre un 6 y un 10% respecto a la soya no transgénica (Antoniou et al.,2010).



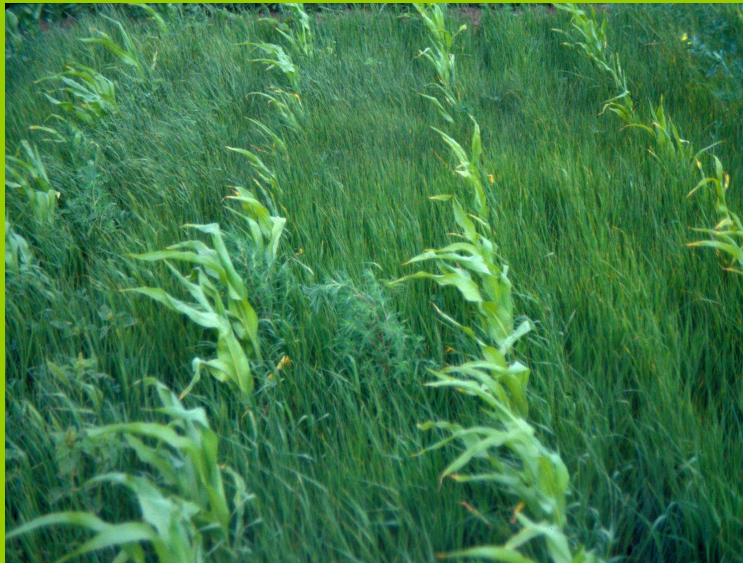
## **2. Impacto a la diversidad biológica y ecosistemas**

Uno de los aspectos más controvertidos de la expansión de los cultivos transgénicos es la contaminación por transferencia horizontal de genes. Para el caso de México, centro de origen y diversificación del maíz la difusión del transgén en las poblaciones no objetivo es uno de las preocupaciones centrales en materia de bioseguridad. Se han encontrado evidencias de la presencia de transgén en muestras de maíces criollos mexicanos (en Oaxaca), demostrando que ocurre esta transferencia horizontal de genes (Piñeyro-Nelson et al. 2008). En un estudio realizado en más de 2.000 plantas provenientes de 138 comunidades campesinas e indígenas de 11 Estados. En 33 comunidades (24% del total muestreado) de 9 Estados (Chihuahua, Morelos, Durango, México, San Luis Potosí, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala y Veracruz) se encontró alguna presencia de genes transgénicos en el maíz nativo, con resultados en diferentes parcelas que van desde 1.5% hasta 33.3%, en una segunda ronda de análisis (Salgado, 2011).

Con respecto al impacto de la toxina la toxina insecticida derivada de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, en estudios realizados con el maíz modificado genéticamente Bt, la toxina permanece activa en el suelo y se enlaza rápida y fuertemente a las arcillas y ácidos húmicos manteniendo sus propiedades insecticidas y protegida contra la degradación microbiana por los enlaces con las partículas del suelo, también se confirmó la presencia y actividad insecticida de la toxina Bt en los exudados radicales de los cultivos del maíz Bt evaluados, esto estaría afectando a insectos no objetivo, es decir aquellos que no son considerados como "plagas", y también estaría promoviendo la selección de insectos resistentes a la toxina. También se ha señalado que la persistencia de esta toxina puede causar daños en niveles superiores de la cadena trófica afectando a organismos susceptibles a esta toxina (Saxena et. Al. 1999).

En este sentido, también se ha detectado mediante técnicas moleculares que ADN específico de plantas transgénicas permanece intacto por más de 2 años después de haber retirado los cultivos. Esto confirma que el ADN inoculado en suelos puede escapar de la degradación química, física y enzimática. Claramente el suelo puede ser considerado como un reservorio de moléculas de ADN, incluyendo aquellas liberadas por plantas transgénicas. La no degradación puede estar relacionada a la adsorción de las moléculas de ADN a partículas de arcilla y arena altamente reactivas presentes en los suelos (Gebhard, 1999).

Por otra parte, el impacto del uso de los agrotóxicos asociados a los cultivos transgénicos es aspecto crítico en cuanto a la contaminación ambiental. En un estudio realizado en el sur de los Estados Unidos, la frecuencia de detección de glifosato fue de 60 % a 100 % en aire y agua de lluvia en zonas agrícolas, siendo su concentración en lluvia mayor que la de otros herbicidas como atrazina. Mientras que las más altas concentraciones de glifosato en el aire se encontraron en las semanas que hubo poca o ninguna precipitación (Chang, et al. 2011).



### **3. Resistencias de plagas y aparición de nuevas plagas y supermalezas**

Debido a los problemas causados por patógenos resistentes a antibióticos, el uso de genes de resistencia a antibióticos en plantas transgénicas es un debate activo. La transferencia de los transgenes es uno de los elementos demuestra el alto riesgo de contaminación genética. Los genes bacterianos de resistencia a antibióticos son usados frecuentemente como marcadores en plantas transgénicas. En un estudio se analizó la capacidad de la bacteria *Acinetobacter* para tomar e integrar ADN vegetal transgénico basado en la recombinación homóloga. Este experimento tuvo éxito en demostrar que el ADN de una planta puede ser incorporado en bacterias como *Acinetobacter*, resultando en la expresión de la resistencia a kanamicina en estas. Esto constituye una clara demostración de que el genoma transgénico de una planta puede ser una fuente de ADN

transformante para bacterias lo que tiene un gran riesgo biológico asociado por la posibilidad de dispersión de genes transgénicos en la naturaleza (Gebhard, y Smalla, 1998).

El peligro de dispersión de estos genes de resistencia a antibióticos en los ecosistemas a través de las plantas transgénicas reside en el potencial de integración y promoción de la expresión de los transgenes, en presencia de genes homólogos en microorganismos del suelo o asociados a las plantas. Muchos estudios han demostrado la persistencia del ADN de las plantas transgénicas en los suelos, fungiendo como reservorio de genes de resistencia a antibióticos que facilitan el proceso natural de transformación de células competentes. Se han estudiado varios modelos para evaluar el potencial de transformación de microorganismos con transgenes de resistencia a antibióticos. Entre los modelos evaluados se incluyen los microorganismos *Erwinia chrysanthemi*, *Acinetobacter* sp. y *Ralstonia solanacearum*. Estos estudios concluyen que a pesar de las barreras biológicas para la ocurrencia de estos eventos de transferencia de genes entre microorganismos y plantas, la misma no puede ser descartada porque la probabilidad existe a pesar de ocurrir en baja frecuencia (Bertolla y Simonet, 1999).

Las hierbas resistentes al glifosato (supermalezas) son el mayor problema agronómico asociado al cultivo de la soja transgénica RR. Los monocultivos de soja que se basan en un solo herbicida, el glifosato, establecen las condiciones para el aumento del uso de herbicidas. A medida que las malezas adquieren resistencia al glifosato con el tiempo, se requieren más herbicidas para controlarlas (Antoniu et al 2010).

El surgimiento de las “supermalezas” como resultado de la aplicación del modelo que involucra el uso de semillas transgénicas y herbicidas asociados, ha causado grandes problemas a los agricultores desde hace años y se encuentra fuera de control. En los últimos años, los agricultores han tenido



que complementar el uso del Roundup con otros herbicidas más fuertes, sometiendo las tierras a cócteles químicos altamente tóxicos. Pero ahora, las malas hierbas están desarrollando resistencia a los cócteles también. En los Estados Unidos informes declaran que en algunas áreas del país, ciertas malezas han desarrollado resistencia a tres herbicidas y en otras se han vuelto resistentes a cuatro herbicidas. El problema se está acelerando debido a que las malas hierbas que tienen resistencia están sustituyendo a sus homólogos no resistentes, y también les transfieren la resistencia mediante polinización cruzada causando la difusión amplia de la misma (Ward et al. 2013, Gaines et al. 2012).

Estas hierbas se adaptan más rápidamente y con más fuerza que sus homólogos, asfixiando los campos y obstruyendo los canales de riego, llegando a la imposibilidad del paso del agua. Kevin Bradley un especialista en malezas de la Universidad de Missouri señala que el polen puede transferir el rasgo de resistencia a herbicidas, y en 2011 el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos reconoce abiertamente el problema de las supermalezas, sin embargo, las políticas de protección a compañías dueñas del agronegocio de la semilla transgénica y herbicidas como Monsanto continúan siendo promovidas por los miembros del alto gobierno (Philpott, 2011).



## 4. Impacto a la salud

El herbicida Roundup producido por Monsanto, y cuyo principal componente es el glifosato, es el más comúnmente usado en el mundo. Sin embargo, evidencia creciente demuestra que este herbicida es causante de graves efectos a la salud, tales como: disrupción endocrina, daño al ADN, toxicidad reproductiva y del desarrollo, neurotoxicidad, cáncer y defectos de nacimiento. Este se comporta como una toxina ambiental cuando es liberado sobre los cultivos, distribuyéndose en los ecosistemas. Su omnipresencia ambiental influye sobre el desarrollo de enfermedades y condiciones en humanos mediante la interferencia en la acción del grupo de enzimas hepáticas (citocromo P450) encargadas de la detoxificación del cuerpo, y mediante el incremento sinérgico de la toxicidad de otras toxinas, entre otros mecanismos. Debido a la amplia distribución ambiental del glifosato y el uso cada vez mayor de alimentos transgénicos resistentes al glifosato, han sido encontrados residuos del mismo en los principales alimentos de nuestra dieta, comprendida principalmente por azúcar, maíz, soya y trigo (Samsel y Seneff, 2013).

En un importante estudio llevado a cabo por Benachour y Séralini (2009) se usaron 3 líneas celulares humanas diferentes (umbilicales, embriónicas y placentarias) para evaluar 4 diferentes herbicidas que usan glifosato y sus adyuvantes. Para ello se aplicaron diluciones muy por debajo de las concentraciones recomendadas para su uso en la agricultura. Estos investigadores encontraron que todos los productos evaluados causaron la muerte celular total en 24 horas a través de la inhibición de la enzima mitocondrial succinato deshidrogenasa, así como también causaron muerte celular por necrosis y por apoptosis. Benachour y Séralini determinaron que los adyuvantes se comportan como detergentes facilitando la penetración del Roundup a través de las membranas plasmáticas celulares, lo que incrementan su estabilidad y bioacumulación y amplifica su toxicidad.

En el 2012 fueron revelados por primera vez los efectos a largo plazo del herbicida Roundup y del maíz genéticamente modificado tolerante al Roundup (NK 603) en mamíferos (ratas) mediante un estudio de toxicidad. En este importante estudio se demuestra claramente que incluso a concentraciones menores a las recomendadas en agricultura, los productos con glifosato y adyuvantes inducen alteraciones graves en el hígado, riñones y glándulas mamarias (hormonal y sexo dependiente). Se observó que los animales de experimentación desarrollaron grandes tumores, destacando tumores mamarios estrógeno-dependientes en las hembras así como también el desbalance hormonal y afectación de la pituitaria. La muerte en machos fue mayormente por el desarrollo de graves insuficiencias hepatorenales y necrosis hepática. Los resultados se pueden explicar por el efecto disruptor endocrino del Roundup, pero también por la sobreexpresión del transgén en el maíz NK 603 y sus consecuencias metabólicas. En la actualidad no existe ninguna ley en el mundo que obligue o exhorte la realización de estudios de alimentación crónica con transgénicos y sus productos asociados. Las recomendaciones se limitan a estudios de toxicidad aguda de 90 días los cuales pueden enmascarar los efectos nocivos producidos por los transgénicos.

Investigaciones científicas también han demostrado también el efecto del glifosato en miembros de la microbiota intestinal potencialmente patógena y beneficiosa de aves de corral. Se determinó que el uso del glifosato modifica el ambiente en el cual viven los microorganismos, en este caso en el intestino de aves de corral. Los resultados de este estudio evidencian que bacterias altamente patógenas como *Salmonella enteritidis*, *Salmonella gallinarum*, *Clostridium perfringens* y *Clostridium botulinum* son muy resistentes al glifosato. Por el contrario, las bacterias más beneficiosas como *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium adolescentes* y *Lactobacillus* spp. son moderada o altamente susceptibles al glifosato. La reducción de las bacterias beneficiosas en el tracto gastrointestinal por la ingestión de glifosato puede perturbar a las comunidades bacterianas normales presentes en el intestino, trayendo como consecuencia la presencia aumentada de microorganismos patógenos que recolonicen en mismo. En este sentido, la toxicidad del glifosato a *Enterococcus* spp. puede ser un factor de predisposición significativo asociado al incremento de enfermedades mediadas por *C. botulinum* a través de la supresión del efecto antagonista de esta bacteria sobre los clostridios. Hasta ahora no se conocen los efectos sobre la microbiota intestinal humana.



## **5. Dimensión Geopolítica: Sojización y Transgénesis del Continente**

La expansión del cultivo de soya en Latinoamérica, la ha convertido en una de las principales regiones exportadoras de este cultivo, este crecimiento impacta con fuerza otros cultivos, que son desplazados por soja utilizada para alimentación de animales de cría (porcinos y aves principalmente) en la Unión Europea, China, Japón e India, así como para producir agrocombustibles.

Según un informe de CLACSO (Bravo et al.2010) la soya ha desplazado los cultivos en Argentina, la producción ganadera ha disminuido, al igual que la superficie sembrada con girasol, sorgo y maíz; en Paraguay, la superficie con yuca ha disminuido un 27% en el mismo periodo en el que la soja tuvo un alza del 99%, en Bolivia, el gobierno tuvo que importar maíz para consumo interno porque los terratenientes no respetaron la rotación de cultivos. Según este informe, como vemos en la tabla 1, se exportan en Paraguay y Argentina el

75 y 90 % respectivamente de la soja cultivada, casi en su mayoría soja transgénica.

Argentina y Paraguay. Estado de los OGM en el agro, 2004 (en %)

	Argentina	Paraguay
Superficie con transgénicos/OGM sobre superficie agrícola total	46,3*	40,0 (aprox.)**
Soja transgénica sobre el total de la superficie con transgénicos/OGM	86,0	100
Superficie con soja transgénica sobre la superficie total de soja cultivada	98,0	72,0
Soja transgénica exportada	90,0	75,0

Tabla 1. (Bravo et al.2010)

Asimismo este informe muestra que este modelo basado en la expansión de cultivos transgénicos ha aumentado el uso del glifosato en los cultivos de soja resistente a este herbicida en Argentina, como vemos en la tabla 2 donde se muestra el aumento del uso de este herbicida desde el 1996 al 2004 con un aumento abrupto en las aplicaciones de este agrotóxico.

Argentina. Incremento en el uso de glifosato en los cultivos de soja RR, 1996-2004

	1996-1999	1999-2002	2002-2003	2003-2004
Promedio de aplicaciones de glifosato (kg/ha)	1,14	1,20	1,26	1,30
Promedio de aplicaciones por zafra	1,80	2,30	2,36	2,50
Glifosato aplicado en los cultivos de soja (en millones de kg)	0,82	18,68	37,11	45,86

Tabla 2. (Bravo et al.2010)

The logo for Monsanto, featuring a large, stylized black letter 'M' with the word 'Monsanto' written in white, sans-serif font across the center of the 'M'.

## **6. Dominación transnacional del sistema agroalimentario y patentes**

Nielsen (2013) argumenta que el negocio de la confidencialidad de patentes y la producción científica limita innecesariamente la transparencia y la revisión pública de datos relacionados con las evaluaciones de bioseguridad de los OGM, sirviendo así como una herramienta necesaria para proteger los intereses comerciales de las tecnologías genéticas. Los datos de bioseguridad presentados a las autoridades son producidos en su totalidad por los dueños de las tecnologías, para apoyar la introducción comercial de un producto transgénico específico. A nivel mundial, la falta de estándares, armonización internacional y transparencia en las regulaciones para OGM dificultan el debate público y favorecen el manejo oscuro de la información de bioseguridad.

Los datos de bioseguridad de OGM protegidos por la confidencialidad de negocios previenen la evaluación científica independiente, el debate

público y la acumulación de conocimiento evitando la validación científica mediante la reproducción de resultados y conclusiones por la comunidad científica independiente.

En términos generales los datos patentados, como los relacionados a los OGM fallan en el cumplimiento de las normas generales de la información científica:

- Escepticismo organizado (arbitraje y escrutinio público).
- Desinterés en los resultados del estudio (ausencia de sesgo motivacional).
- Comunismo (acceso abierto al proceso científico).
- Universalidad (estándares).

Los datos presentados en los expedientes de solicitud se presentan en una forma que benefician la toma de decisiones favorables a las compañías. Además, La relación cercana entre diferentes actores como los empleados de las compañías, políticos, financiadores externos o investigadores colaboradores y los objetivos de comercialización del desarrollador del producto es un asunto recurrente especialmente preocupante.

Los datos de bioseguridad disponibles en la literatura científica reflejan la motivación y recursos invertidos en su producción, liberación y comunicación, en vez de una acumulación neutral de objetivos, observaciones experimentales hechas por científicos sin ataduras a los intereses comerciales ni políticos.

Las patentes están lejos de ser éticas, ya que no tienen otro propósito que el de intensificar el monopolio corporativo de las semillas y la producción de alimentos, hechos han sido universalmente rechazados por la sociedad civil de todo el mundo y especialmente en Venezuela. Más aún, las patentes sobre las semillas transgénicas impiden que los agricultores guarden semillas para replantar a menos que paguen regalías a las empresas. Las semillas



transgénicas constituyen un ejemplo brutal de la intensificación del monopolio empresarial que ya está poniendo en peligro los medios de subsistencia de los pequeños agricultores de todo el mundo.

## **Glosario:**

**Bacillus thuringiensis (Bt):** es una bacteria del suelo que produce toxinas contra insectos (principalmente en los géneros Lepidoptera, Diptera y Coleoptera). se utilizan preparaciones Bt en la agricultura ecológica como insecticida, pero este tipo de aerosoles muestran diferencias fundamentales en los cultivos transgénicos Bt, ya que contienen un mayor número de diferentes toxinas Bt en una forma sin procesar y porque se degradan rápidamente debido a la luz UV. Plantas Bt, sin embargo producen continuamente uno (o tal vez dos) toxinas que aumenta la presión de selección para el desarrollo de resistencias. Además, las plantas Bt producen una forma modificada de las toxinas que pueden tener impactos en grupos más amplios de insectos u otros organismos.

**Cultivos Bt:** Cultivos transgénicos que son modificados para producir una (o quizás dos) toxinas Bt como plaguicida contra las plagas específicas. La toxina se produce continuamente a través de todo el curso de la vida de la planta, pero los niveles de toxina varían entre diferentes partes de la planta y en todas las estaciones. Los Cultivos Bt sólo contienen toxinas en contra de uno o tal vez dos grupos de insectos, pero no en contra de cualquier otras plagas.. Los agricultores todavía tienen que hacer frente a otras plagas.

**Disruptor endocrino:** es una sustancia química ajena al cuerpo humano o a la especie animal a la que afecta, capaz de alterar el equilibrio hormonal de los organismos de una especie.

**Gen:** segmento de ADN que especifica una unidad de información genética.

**Glifosato:** es un herbicida no selectivo de amplio espectro, desarrollado para eliminación de hierbas y de arbustos, en especial los perennes. Es un herbicida total. Es absorbido por las hojas y no por las raíces. El glifosato es el principio activo del herbicida Roundup

**Marcador Genético:** gen utilizado durante la ingeniería genética que ayuda a identificar las células que con han recibido e incorporado en su nuevo ADN el transgen. Los genes por lo general incluyen ya sea una ventaja de selección, por ejemplo, resistencia a antibióticos o resistencia a herbicidas.

**Microbiota o microflora:** es el conjunto de microorganismos que se localizan de manera normal en distintos sitios del cuerpo humano.

**Organismo genéticamente modificado:** Un organismo modificado genéticamente (abreviado OMG, OGM es aquel cuyo material genético es manipulado en laboratorios donde ha sido diseñado o alterado deliberadamente con el fin de otorgarle alguna característica específica. Comúnmente se los denomina transgénicos y son creados artificialmente en laboratorios por ingenieros genéticos."

Resistencia al herbicida glifosato: La inserción de un gen de tolerancia a herbicidas permite a los agricultores rociar herbicidas de amplio espectro en sus campos de la muerte todas las plantas menos los cultivos resistentes a herbicidas. Los más comunes (algodón, maíz, soja, y canola ) son tolerantes al glifosato y / o al glufosinato de amonio, ingredientes activos de herbicidas de amplio espectro comunes. También hay canola y algodón que son tolerantes a bromoxinil. Un problema cada vez mayor de los cultivos tolerantes a los herbicidas son el desarrollo de malas hierbas resistentes a los herbicidas.

**Transferencia Horizontal de genes:** Los genes se pueden transferir verticalmente desde un padre a un hijo, y también horizontalmente entre organismos. Transferencia horizontal de genes se conoce principalmente entre las bacterias, pero por ejemplo también es posible entre las bacterias y de plantas o incluso entre las bacterias y los animales. En la ingeniería genética, *GM Agrobacterium tumefaciens* se utiliza para la transferencia de genes en las células de la planta. La transferencia horizontal de genes se discute como un riesgo de OMG cuando transgenes pueden ser absorbidos por las bacterias de los alimentos, o transferirse de bacteria a otros organismos.

**Transgen:** El término “transgen” se refiere a los genes que han sido introducidos adrede a un organismo específico por manipulación en el laboratorio.

## REFERENCIAS:

- Álvarez-Buylla, E. R. 2009. Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. *Molecular Ecology* (2009) 18, 750–761
- Antoniou, M., Brack, P., Carrasco, A., Fagan, J, Habib, M., Kageyama, P., Leifert, C., Onofre Nodari, R., y Pengue, W. 2010. Soja Transgénica GLS Gemeinschaftsbank eG, Christstr. 9, 44789 Bochum, Germany. [www.gls.de](http://www.gls.de)
- Aris A, Leblanc S. 2011. *Maternal and fetal exposure to pesticides associates to genetically modified foods* in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reprod. Toxicol* Doi: 10.1016/j.reprotox.
- Benachour, N., Séralini, G. E. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chem Res Toxicol*. 22(1):97-105.

- Bertolla, F., Simonet, P. 1999. Horizontal gene transfers in the environment: natural transformation as a putative process for gene transfers between transgenic plants and microorganisms. *Res Microbiol.* 150(6):375-384.
- Bravo, A., Florencio, H. Mereles, C., Domínguez, D.I., Sabatino, S., Poth C.M., y Rodríguez J. L. 2010. Los señores de la soja: La agricultura transgénica en América Latina. CLACSO.
- Chang, F. C., Simcik, M. F., Capel, P. D. 2011. Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Environ Toxicol Chem.* 30(3):548-555.
- Chang, F. C., Simcik, M. F., Capel, P. D. 2011. Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Environ Toxicol Chem.* 30(3):548-555.
- Gaines, T., Cripps, A., y Powles, S. (2012): Evolved Resistance to Glyphosate in Junglerice (*Echinochloa colona*) from the Tropical Ord River Region in Australia. *Weed Technology* 26(3):480-484.
- Gebhard F, Smalla K. 1999. Monitoring field releases of genetically modified sugar beets for persistence of transgenic plant DNA and horizontal gene transfer. *FEMS Microbiol Ecol.* 28:261-272.
- Gebhard, F., Smalla, K. 1998. Transformation of *Acinetobacter* sp. strain BD413 by transgenic sugar beet DNA. *Appl Environ Microbiol.* 64(4):1550-4.
- Nielsen, K. M. 2013. Biosafety data as confidential business information. *PLoS Biol.* 11(3):e1001499.
- Philpott, T. 2011. Monsanto's "Superweeds" Gallop Through Midwest. *Mother Jones* (<http://www.motherjones.com/tom-philpott/2011/07/monsanto-superweeds-roundup>)
- 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.
- Salgado, A. 2011. Diversidad, Erosión y Contaminación Genética del Maíz Nativo en México en: Cárcamo, M; García, M; Manssur, .M. I.;

Montoso, Y., Pengue, W. Salgado, S; Velásquez, H; Vélez, G. Biodiversidad, Erosión y Contaminación Genética del Maíz Nativo en América Latina. Heinrich Böll.

- Samsel, A., Seneff, S. 2013. Glyphosate's Suppression of Cytochrome P450 Enzymes and Amino Acid Biosynthesis by the Gut Microbiome: Pathways to Modern Diseases. *Entropy*. 15(4), 1416-1463.
- Samsel, A., Seneff, S. 2013. Glyphosate's Suppression of Cytochrome P450 Enzymes and Amino Acid Biosynthesis by the Gut Microbiome: Pathways to Modern Diseases. *Entropy*. 15(4), 1416-1463.
- Shehata, A. A., Schrödl, W., Aldin, A. A., Hafez, H. M., Krüger, M. 2013. The effect of glyphosate on potential pathogens and beneficial members of poultry microbiota *in vitro*. *Curr Microbiol.* 66(4):350-358.
- Stewart, C. N., All, J. N., Raymer, P. L., Ramachandran, S. 1997. Increased fitness of transgenic insecticidal rapeseed under insect selection pressure. *Molecular Ecology*. 6(8):773-779.
- Wan Ho, M.2005. Scientists Confirm Failures of Bt-Crops: Ineffective against insect pests, harmful to health and biodiversity, yield drag, pest resistance. ISIS Report
- Ward, S., Webster, T, y Steckle, L. (2013): Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. *WeedTechnology* 27(1) :12-27