

# Soja Transgénica

## ¿Sostenible? ¿Responsable?

par Michael Antoniou, Paulo Brack, Andrés Carrasco, John Fagan, Mohamed Habib, Paulo Kageyama, Carlo Leifert, Rubens Onofre Nodari, Walter Pengue

### Resumen de los principales resultados

Actualmente está surgiendo una mayor conciencia sobre la insostenibilidad de muchas prácticas agrícolas modernas y sobre la necesidad de hallar formas alternativas de garantizar la seguridad de los alimentos.

En los últimos años, distintos organismos han participado en el debate sobre la sostenibilidad tratando de declarar la producción de soja Roundup-Ready® genéticamente modificada (RR GM) sostenible y responsable. Estos organismos incluyen:

- ISAAA, un grupo apoyado por el sector de los productos transgénicos<sup>1</sup>
- Plant Research International, de la Universidad de Wageningen (Países Bajos), que ha publicado un artículo presentando argumentos a favor de la sostenibilidad de la soja RR GM<sup>2</sup>
- La Mesa Redonda acerca de la Soja Responsable (RTRS, por sus siglas en inglés),<sup>3</sup> un foro compuesto por las partes interesadas, entre las que se incluyen ONG como WWF y Solidaridad y empresas multinacionales como ADM, Bunge, Cargill, Monsanto, Syngenta, Shell y BP.

Este informe evalúa las pruebas científicas y otros datos documentados acerca de la soja RR GM y cuestiona si este planteamiento está justificado.

Más del 95% de la soja transgénica (y un 75% de otros cultivos transgénicos) se diseñan para tolerar herbicidas con glifosato, cuya fórmula más común es Roundup. El gen RR permite que el cultivo en crecimiento sea fumigado con glifosato, lo que destruye las malezas pero permite que el cultivo sobreviva. Monsanto es el fabricante líder en herbicidas con glifosato así como el principal productor de semillas transgénicas.

La soja RR GM fue comercializada por primera vez en Estados Unidos en 1996. Actualmente, las variedades de la soja RR GM constituyen más del 90% de las plantaciones de soja de Norteamérica y Argentina y son ampliamente utilizadas en Brasil, Paraguay, Uruguay y Bolivia.

En el año 2009, 14 millones de agricultores plantaron 134 millones de hectáreas (330 millones de acres) de cultivos transgénicos.<sup>4</sup> Esto significa que el 99% de los agricultores no sembraron cultivos transgénicos y que más del 90% de la tierra cultivable estaba exenta de productos transgénicos. La soja RR GM es el cultivo transgénico que más se planta en el mundo, con 69 millones de hectáreas en 2009.<sup>5</sup>

*Este es un resumen de los resultados del informe integral « Soja transgénica: ¿sostenible? ¿responsable? »*

© 2010 by GLS Gemeinschaftsbank eG and ARGE Gentechnik-frei



# EFFECTOS DEL GLIFOSATO EN LA SALUD

La rápida expansión de la soja RR GM ha provocado grandes incrementos en el uso del glifosato. Con frecuencia se afirma que el glifosato es seguro para el ser humano y para el medio ambiente. Sin embargo, las investigaciones científicas ponen en tela de juicio estas afirmaciones.

Ciertos estudios muestran que el glifosato causa graves efectos tóxicos para la salud y el medio ambiente. Los ingredientes añadidos o adyuvantes del Roundup aumentan su toxicidad.

Se han identificado efectos dañinos del glifosato y Roundup incluso en los niveles en los que estas sustancias se utilizan comúnmente en la agricultura y se encuentran en el medio ambiente.

Entre los resultados, se incluyen los siguientes:

- En células humanas, el Roundup provoca la muerte total de las células en 24 horas. Estos efectos se dan en niveles mucho más bajos de los recomendados para el uso agrícola y corresponden a los bajos niveles de residuos encontrados en alimentos para personas o animales.<sup>6</sup>
- Los herbicidas con glifosato son disruptores endocrinos (sustancias que interfieren en el funcionamiento hormonal) de las células humanas. Estos efectos tienen lugar cuando las sustancias se encuentran en niveles hasta 800 veces menores que los niveles residuales permitidos para algunos cultivos transgénicos utilizados para comida de animales en Estados Unidos. Los herbicidas con glifosato dañan el ADN de las células humanas a estos niveles.<sup>7</sup>
- El glifosato y los adyuvantes del Roundup dañan las células placentarias humanas en concentraciones menores que las que se dan en el uso agrícola.<sup>8 9 10</sup>
- El glifosato y el Roundup dañan las células embrionarias y placentarias humanas en concentraciones mucho menores que las que se recomiendan para el uso agrícola.<sup>11</sup>
- El Roundup es tóxico y letal para los anfibios. Aplicado en la proporción recomendada por el fabricante para uso agrícola, el Roundup causó una disminución del 70% en la riqueza de especies de anfibios.<sup>12</sup> Un experimento realizado utilizando bajas concentraciones causó una mortalidad del 40%.<sup>13</sup>
- Los herbicidas con glifosato y el AMPA, el metabolito principal del glifosato (producto de la degradación ambiental), alteran el punto de control del ciclo celular en embriones de erizos de mar interfiriendo con el mecanismo fisiológico de reparación del ADN.<sup>14 15 16 17</sup> Se ha constatado que estas alteraciones causan una inestabilidad genómica y un posible desarrollo de cáncer en humanos.
- El glifosato es tóxico para las ratas hembra y causa malformaciones esqueléticas en los fetos.<sup>18</sup>
- El AMPA, el principal producto de la degradación ambiental del glifosato, causa daños al ADN celular.<sup>19</sup>

Según estos resultados, el glifosato y el Roundup son altamente tóxicos para muchos organismos y para las células humanas.

## Un nuevo estudio confirma la relación del glifosato con las anomalías congénitas

En el año 2009, el catedrático Andrés Carrasco, científico del gobierno argentino,<sup>20</sup> dio a conocer los resultados de sus estudios, según los cuales los herbicidas con glifosato causan malformaciones en los embriones de ranas y pollos en dosis

mucho más bajas que las utilizadas en la fumigación agrícola. Las malformaciones fueron de un tipo similar a las observadas en la progenie humana expuesta a dichos herbicidas.<sup>21</sup>

Carrasco comentó: «Los resultados del laboratorio concuerdan con las observaciones efectuadas sobre las malformaciones que sufren los humanos expuestos al glifosato durante el embarazo». Agregó que sus estudios alertan sobre consecuencias graves para el ser humano porque los animales utilizados en los experimentos cuentan con mecanismos de desarrollo similares a los de los humanos.<sup>22</sup>

Carrasco señaló que la mayoría de los datos sobre la seguridad de los herbicidas con glifosato y soja transgénica fueron proporcionados por el sector y no son independientes.

En su estudio, el equipo de Carrasco criticó la excesiva dependencia al glifosato que sufre Argentina, motivada por la expansión de la soja RR GM, que en el año 2009 ocupaba 19 millones de hectáreas – más de la mitad del terreno cultivado del país. El equipo observó que en todo el país se utilizan 200 millones de litros de herbicidas con glifosato cada año para producir 50 millones de toneladas de soja.<sup>23 24</sup>

Carrasco manifestó en una entrevista que la población residente en las zonas productoras de soja de Argentina empezó a denunciar problemas en 2002, dos años después de las primeras grandes cosechas de soja RR GM. Dijo: «Sospecho que la clasificación de la toxicidad del glifosato es demasiado baja...en algunos casos este puede ser un veneno muy poderoso.»<sup>25</sup>

Carrasco encontró malformaciones en embriones de rana y pollo a los que se habían inyectado 2,03 mg/kg de glifosato. El límite máximo de residuos permitido para la soja en la Unión Europea es de 20 mg/kg, una cantidad 10 veces mayor.<sup>26</sup>

## Argentina: propuesta de prohibición del glifosato y fallo del tribunal

Tras la publicación de los resultados obtenidos por Carrasco, abogados ambientalistas solicitaron al Tribunal Supremo de Argentina la prohibición del glifosato. Pero Guillermo Cal, director ejecutivo de CASAFE (agrupación comercial para la protección del cultivo en Argentina) manifestó que una prohibición significaría «no poder realizar cultivos en Argentina».<sup>27</sup>

No se impuso ninguna prohibición nacional, pero en marzo de 2010, un tribunal de la provincia de Santa Fe (Argentina) tomó la decisión de impedir a los agricultores que fumiguen agroquímicos en las cercanías de zonas pobladas.<sup>28</sup>

## Argentina: informe del gobierno de la provincia de Chaco

En abril de 2010, una comisión creada por el gobierno de la provincia argentina de Chaco elaboró un informe analizando estadísticas sobre la salud en la localidad de La Leonesa y otras áreas donde se realizan fumigaciones excesivas a los cultivos de soja y arroz.<sup>29</sup> La comisión informó de que la tasa de cáncer infantil se triplicó desde el año 2000 hasta el año 2009. La tasa de anomalías congénitas se incrementó casi cuadruplicándose en todo el estado de Chaco.

Este espectacular incremento de las afecciones coincidió con la

expansión del glifosato y otras fumigaciones agroquímicas en la provincia.

Un miembro de la comisión que preparó el estudio, que pidió no ser identificado debido a las «tremendas presiones» bajo las que se encontraba, dijo, «No sabemos como terminará esto, ya que hay muchos intereses involucrados».<sup>30</sup>

## Argentina: se impide a la comunidad víctima de las fumigaciones escuchar a los investigadores del glifosato

Los investigadores y los residentes de Argentina se ven sometidos a una intensa presión para no hablar acerca de los peligros del glifosato y de otros agroquímicos. En agosto de 2010, Amnistía Internacional<sup>31</sup> denunció un incidente en La Leonesa, una ciudad cuyos residentes se han opuesto activamente a la fumigación agroquímica. Una multitud organizada atacó violentamente a las personas que se reunieron para escuchar una charla del catedrático Andrés Carrasco sobre sus investigaciones acerca de las malformaciones que causa el glifosato en las ranas. Tres personas resultaron gravemente heridas y el acto tuvo que ser cancelado. Carrasco y un colega se encerraron en un automóvil y fueron rodeados por personas que lanzaron violentas amenazas y golpearon el vehículo durante dos horas. Los testigos manifestaron que creían que el ataque fue organizado por funcionarios locales y un productor de arroz con el fin de proteger los intereses agroindustriales.

## Estudios epidemiológicos sobre el glifosato

Los estudios epidemiológicos sobre la exposición al glifosato muestran que existe una relación entre este y algunos problemas de salud graves, incluidos:

- nacimientos prematuros y abortos<sup>32</sup>
- mieloma múltiple (un tipo de cáncer)<sup>33</sup>
- linfoma no hodgkiniano (otro tipo de cáncer)<sup>34 35</sup>
- Daños en el ADN.<sup>36</sup>

Estos descubrimientos epidemiológicos no prueban por sí solos que el glifosato sea el factor causal. Sin embargo, los estudios toxicológicos sobre el glifosato citados anteriormente confirman que este supone riesgos para la salud.

## Efectos tóxicos indirectos del glifosato

El glifosato se presenta comercialmente como un producto que se degrada rápidamente y no causa daños al medio ambiente. Pero eso no es cierto.

En el suelo, el glifosato tiene una semivida (el tiempo que tarda en perder la mitad de su actividad biológica) de entre 3 y 215 días.<sup>37 38</sup> En el agua, la semivida del glifosato es de 35 a 63 días.<sup>39</sup>

El glifosato reduce las poblaciones de aves<sup>40</sup> y es tóxico para las lombrices.<sup>41 42</sup>

Las afirmaciones sobre la seguridad ambiental del Roundup han sido revocadas por tribunales de Nueva York<sup>43</sup> y Francia.<sup>44</sup>

# RIESGOS PARA LA SALUD DE LOS ALIMENTOS Y CULTIVOS TRANSGÉNICOS

Los riesgos más evidentes de la soja RR GM se relacionan con los herbicidas con glifosato utilizados en los cultivos. Sin embargo, también se debe considerar otra serie de riesgos: los derivados de la manipulación genética.

## ¿Garantizan las autoridades la seguridad de los alimentos y cultivos transgénicos?

La Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) permitió el ingreso en el mercado de los primeros alimentos transgénicos a principios de los 1990.

Contrariamente a lo que afirman la industria de los transgénicos y sus colaboradores, la FDA nunca autorizó ningún producto transgénico como seguro. Por el contrario, se han desregularizado los alimentos transgénicos, determinando que son «sustancialmente equivalentes» a sus homólogos no transgénicos y que no requieren ninguna evaluación especial de seguridad. El término «equivalencia sustancial» nunca ha sido definido científica o jurídicamente.

La decisión de la FDA fue ampliamente reconocida como una decisión política oportuna sin fundamentos científicos. Por si fuera poca la controversia, la FDA ignoró las advertencias de sus propios científicos de que los productos transgénicos son diferentes de los cultivos tradicionales y entrañan riesgos exclusivos.<sup>45</sup>

En Estados Unidos, las evaluaciones de seguridad de los alimentos transgénicos son un proceso voluntario impulsado por la empresa comercializadora. La empresa escoge qué información enviará a la FDA y la FDA envía a la empresa una carta recordándole que la empresa es la única responsable de garantizar la seguridad de los

alimentos transgénicos en cuestión.<sup>46</sup>

El organismo europeo que regula los productos transgénicos, la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimenticia), al igual que la FDA, cree que los ensayos de alimentación con productos transgénicos son generalmente innecesarios y basa sus evaluaciones de seguridad sobre estos en la hipótesis de que los alimentos transgénicos son sustancialmente equivalentes a sus equivalentes no transgénicos. En los casos en que se han hallado diferencias, la EFSA las rechazó por no tener «importancia biológica».<sup>47</sup>

## ¿Es la modificación genética una mera prolongación del cultivo natural?

La modificación genética no es una mera prolongación del cultivo de plantas; utiliza técnicas de laboratorio para introducir unidades genéticas artificiales en el genoma de la planta huésped - un proceso que nunca se daría en la naturaleza. El proceso es impreciso y puede causar mutaciones masivas<sup>48</sup> que pueden perturbar el funcionamiento de cientos de genes, provocando efectos impredecibles y potencialmente nocivos.<sup>49</sup>

Se han encontrado efectos negativos inesperados en animales de laboratorio alimentados con cultivos y alimentos transgénicos que han sido comercializados. Estos incluyen el maíz<sup>50 51 52 53</sup> y la canola/colza transgénica,<sup>54</sup> así como la soja (véase abajo, «Soja RR GM oculta en alimentos para animales»).

## Los alimentos y cultivos transgénicos: Investigaciones sobre el clima restringidas

El corpus de datos sobre la seguridad de los cultivos y alimentos

transgénicos no es tan completo como debiera, dado el periodo de tiempo que han estado en la cadena de alimentos. Esto se debe a que las compañías de transgénicos se sirven de su control sobre los cultivos basado en patentes para restringir las investigaciones. A menudo impiden el acceso a semillas para la realización de ensayos o deniegan el permiso para la publicación de estudios.<sup>55</sup>

También existe un patrón bien documentado de intentos por parte de la industria de los transgénicos de desacreditar a los científicos cuyas investigaciones revelan problemas con los cultivos transgénicos.<sup>56</sup> David Quist e Ignacio Chapela, investigadores de la Universidad de California en Berkeley, se convirtieron en el blanco de una campaña orquestada de desprestigio después de que publicaran una investigación que mostraba la contaminación por material transgénico en variedades de maíz mexicano.<sup>57</sup> Una investigación determinó el origen de la campaña en Bivings Group, una empresa de relaciones públicas contratada por Monsanto.<sup>58 59</sup>

## ¿Es seguro consumir soja RR GM?

Desde que se aprobó la comercialización de la soja RR GM, algunos estudios han encontrado efectos nocivos en animales de laboratorio alimentados con esta sustancia que no fueron observados en grupos de control de animales que no fueron alimentados con transgénicos:

Los ratones alimentados con soja RR GM presentaban cambios celulares en el hígado, páncreas y testículos.<sup>60 61 62</sup>

- Los ratones alimentados con soja transgénica presentaban signos graves de envejecimiento del hígado.<sup>63</sup>
- Los conejos alimentados con soja transgénica presentaban alteraciones en la función enzimática del riñón y del corazón.<sup>64</sup>
- Las ratas hembra alimentadas con soja transgénica presentaban cambios en el útero y los ovarios.<sup>65</sup>
- En un estudio multigeneracional realizado con hámsters, la mayoría de los hámsters alimentados con soja transgénica habían perdido la capacidad de reproducirse en la tercera generación. También presentaban un crecimiento más lento y una mayor mortalidad entre las crías.<sup>66</sup>

Los resultados sugieren que la soja RR GM podría representar graves riesgos en la salud de los seres humanos. El hecho de que se encontraran diferencias entre los animales alimentados con productos transgénicos y los animales que no fueron alimentados con productos transgénicos contradice la hipótesis

de la FDA de que la soja transgénica es sustancialmente equivalente a la soja no transgénica.

## Soja RR GM oculta en comida para animales

Alrededor de 38 millones de toneladas de harina de soja se importan en Europa al año, que en su mayoría se utilizan para comida para animales. Aproximadamente entre un 50 y un 65% de estos alimentos son transgénicos o están contaminados con productos transgénicos. Existen 14-19 millones de toneladas de alimentos sin transgénicos. Los productos procedentes de animales criados con alimentos transgénicos están exentos de llevar la etiqueta GM, exención que se basa en varias hipótesis, entre las que se incluyen:

- El ADN transgénico no sobrevive el proceso digestivo del animal
- Los animales alimentados con productos transgénicos no se diferencian de los animales criados con alimentos no transgénicos.
- La carne, el pescado, los huevos y la leche procedentes de animales criados con alimentos transgénicos no son diferentes de los productos procedentes de animales criados con alimentos no transgénicos.

Sin embargo, estas hipótesis son falsas. Algunos estudios demuestran que se pueden encontrar diferencias entre los animales criados con productos que contienen soja RR GM y los animales criados con alimentos no transgénicos, y que se puede detectar ADN transgénico en la leche y los tejidos del cuerpo (la carne) de estos animales.

- El ADN de las plantas no se degrada por completo en el intestino, sino que se encuentra en los órganos, la sangre, e incluso en la progenie de los ratones.<sup>67</sup> El ADN transgénico no es la excepción.
- Se halló ADN transgénico procedente del maíz y la soja en la leche de animales criados con estos cultivos transgénicos. El ADN transgénico no fue destruido por la pasteurización.<sup>68</sup>
- Se encontró ADN transgénico de soja en la sangre, los órganos, y la leche de cabra. Una enzima, la deshidrogenasa láctica, se encontró en niveles significativamente elevados en el corazón, los músculos y los riñones de los chotos alimentados con soja RR GM.<sup>69</sup> Esta enzima se desprende de las células dañadas y puede ser un indicador de daños celulares.

## LOS AGRICULTORES Y LA SOJA RR GM

Muchos de los beneficios prometidos a los agricultores de cultivos transgénicos, incluida la soja RR GM, no se han materializado. Por el contrario, han surgido problemas inesperados.

## ¿Produce la soja transgénica mayores rendimientos?

La afirmación de que los cultivos transgénicos producen mayores rendimientos se repite a menudo en los medios de forma acrítica. Pero no es acertada.

En el mejor de los casos, los cultivos transgénicos han presentado un rendimiento que no supera al de sus homólogos no transgénicos; brindando, en el caso de la soja transgénica rendimientos sistemáticamente más bajos. Según la revisión de más de 8.200 ensayos realizados en universidades con

variedades de soja en los EE.UU., existe un déficit en el rendimiento de entre 6 y 10% de la soja RR GM con respecto a la no transgénica.<sup>70</sup> Los ensayos de campo de soja GM y no GM sugirieron que la mitad de la caída del rendimiento se debe al efecto perturbador del proceso de transformación de los productos transgénicos.<sup>71</sup> Sin embargo, también se tiene noticia de que el herbicida de glifosato utilizado con la soja RR GM reduce el vigor y el rendimiento del cultivo (véase «El glifosato tiene efectos negativos en el suelo y los cultivos»).

La información sobre Argentina sugiere que aquí también los rendimientos de la soja RR GM son los mismos o menores que los rendimientos de la no transgénica.<sup>72</sup>

Las afirmaciones sobre los mayores rendimientos de la nueva generación de soja RR de Monsanto, Rendimiento RR2 (RR2 Yield), no han sido confirmadas.

En un estudio realizado por agricultores de EE.UU. que plantaron soja RR 2 en 2009, se llegó a la conclusión que las nuevas variedades «no cumplieron las expectativas [de crecimiento]». <sup>73</sup> En junio de 2010, el estado de West Virginia inició una investigación sobre Monsanto por falsas afirmaciones publicitarias de que la soja RR 2 daba rendimientos más altos. <sup>74</sup>

## La soja RR GM propicia el aumento vertiginoso de las supermalezas

Las malezas resistentes al glifosato (supermalezas) son el principal problema para los agricultores que cultivan soja RR GM. Los monocultivos de soja que se centran en un solo herbicida, el glifosato, sientan las bases para el aumento del uso de herbicidas. A medida que la maleza gana resistencia al glifosato con el tiempo, se requiere más herbicida para su control. Se llega a un punto en que el glifosato ya no es eficaz, sea cual sea la cantidad en que se administra, y los agricultores se ven obligados a volver a la faena de utilizar antiguos herbicidas tóxicos como el 2,4-D. <sup>75 76 77 78 79 80 81 82 83</sup>

Diversos estudios han demostrado que el uso generalizado de glifosato con la soja RR ha inducido a una explosión de las malezas resistentes al glifosato en el Norte y Sur de América, así como en otros países. <sup>84 85 86 87 88 89</sup>

Es un hecho ampliamente reconocido que las malezas resistentes al glifosato están debilitando rápidamente la viabilidad de todo el modelo agrícola del Roundup Ready. Un artículo del St. Louis Post-Dispatch, indicaba, «esta solución milagrosa de la agricultura estadounidense está empezando a perder sus efectos.» <sup>90</sup>

Un artículo del New York Times confirmaba que en todo el territorio de los Estados Unidos, los agricultores «están siendo obligados a fumigar los campos con herbicidas más tóxicos, a cortar las malezas a mano y a volver a usar métodos de trabajo más duros, como el arado, de forma regular». Eddie Anderson, un agricultor que ha utilizado siembra directa durante 15 años pero que ahora planifica volver a arar, afirma: «Estamos donde estábamos hace 20 años».

## ¿Reduce la soja RR GM el uso de herbicidas/pesticidas?

Reducir al máximo el uso de agroquímicos es un principio clave de la sostenibilidad. La industria de los transgénicos viene afirmando desde hace mucho tiempo que los cultivos transgénicos han disminuido el uso de pesticidas (se utiliza pesticidas en su sentido técnico, para referirse a herbicidas, insecticidas y fungicidas. Los herbicidas son, en efecto, pesticidas).

Norteamérica: Estados Unidos es el principal productor mundial de cultivos transgénicos, con 64 millones de hectáreas cultivadas en 2009, <sup>91</sup> de las cuales 28,6 millones de son de soja RR. <sup>92</sup>

En un informe del año 2009, el agrónomo Dr. Charles Benbrook examinó la afirmación de que los cultivos transgénicos reducen el uso de los pesticidas analizando datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y del Servicio de Estadísticas Agrícolas Nacionales (NASS) del USDA. <sup>93</sup> Benbrook descubrió que, respecto al uso de pesticidas en ausencia de cultivos transgénicos tolerantes a los herbicidas y de cultivos Bt, los agricultores aplicaban 318 millones de libras más de pesticidas como resultado de la plantación de semillas transgénicas en los primeros 13 años de su uso comercial. En el año 2008, los campos de cultivo transgénicos requerían un 26%

de libras de pesticidas por acre (1 acre = aproximadamente 0,4 hectáreas) más que los campos sembrados con variedades no transgénicas.

Los cultivos transgénicos tolerantes a los herbicidas aumentaron el uso de herbicidas hasta un total de 382,6 millones de libras en 13 años, lo que contrarrestó la modesta reducción de 64,2 millones de libras en el uso de insecticidas químicos atribuida al algodón y al maíz Bt.

Basándose en los datos del NASS, Benbrook calcula un aumento en el uso de herbicidas de 41,5 millones de libras en 2005 debido a la plantación de soja RR GM, respecto a la cantidad utilizada con la soja no transgénica. Se destacó el año 2005 porque la última encuesta del NASS sobre el uso de herbicidas para la soja tuvo lugar en 2006. Durante el periodo completo de 13 años, la soja RR GM incrementó el uso de herbicidas en 351 millones de libras (alrededor de 0,55 libras por acre) respecto a la cantidad que se habría aplicado en ausencia de cultivos tolerantes a los herbicidas. La soja RR GM representaba el 92% del aumento total en el uso de herbicidas en los tres principales cultivos tolerantes a los herbicidas de Estados Unidos: la soja, el maíz y el algodón. <sup>94</sup>

América del Sur: Según Monsanto, la soja RR GM constituye el 98% de las plantaciones de soja de Argentina. <sup>95</sup> La soja RR GM ha ocasionado aumentos drásticos en el uso de productos agroquímicos en el país. <sup>96 97</sup>

El Dr. Charles Benbrook analizó los cambios en el uso de herbicidas en Argentina provocados por la expansión de la soja RR GM con siembra directa (un método de cultivo que evita el arado con el fin de conservar el suelo) entre 1996 y 2004, a partir de la información que facilita la CASAFE (asociación comercial para la protección de los cultivos en Argentina). <sup>98</sup> Benbrook descubrió que la expansión de la soja RR discurre en paralelo con tasas cada vez mayores de aplicaciones de glifosato a la soja por hectárea. Cada año, los agricultores tenían que aplicar más glifosato por hectárea que el año anterior para lograr el control de las malezas. La tasa promedio de aplicación de glifosato a la soja aumentó constantemente cada año desde 1,14 kg / hectárea en 1996/97 hasta 1,30 kg / hectárea en 2003/04.

Además, los agricultores tenían que fumigar con más frecuencia. El número promedio de aplicaciones de glifosato a la soja aumentó de 1,8 en 1996-97 a 2,5 en 2003-04. <sup>99</sup> Esto se debió al aumento de las malezas resistentes al glifosato, ya que los agricultores tenían que usar cantidades cada vez mayores de glifosato para tratar de controlar las malezas. Este es un enfoque totalmente insostenible para la producción de soja.

Generalmente se afirma que el aumento del uso de glifosato es positivo porque el glifosato es menos tóxico que los productos químicos a los que reemplaza. <sup>100</sup> Sin embargo, los resultados de las investigaciones que se detallan anteriormente (Efectos del glifosato en la salud) muestran que el glifosato es altamente tóxico.

Además, en Argentina, desde el año 2001, los volúmenes que se han aplicado de otros herbicidas, incluido el tóxico 2,4-D y el Dicamba han aumentado, lejos de disminuir. Esto es debido a que los agricultores recurren a herbicidas sin glifosato para tratar de controlar las malezas resistentes a este. <sup>101</sup>

## La soja RR GM en Argentina: problemas ecológicos y agronómicos

El modelo agrícola de la soja RR GM - la siembra directa y el uso de herbicidas pesados - ha causado graves problemas ecológicos y agronómicos en Argentina, incluidos:

- La propagación de malezas resistentes al glifosato
- La erosión del suelo
- La pérdida de la fertilidad y de nutrientes del suelo
- La dependencia de fertilizantes sintéticos
- La deforestación
- La potencial desertificación
- La pérdida de especies y biodiversidad

El modelo de la soja RR se ha extendido no solo a la Pampa, sino también a zonas anteriormente ricas en biodiversidad, como Las Yungas, El Gran Chaco, y la Mesopotamia Argentina.<sup>102</sup>

## La producción de soja RR GM empobrece los suelos de América del Sur

La expansión del monocultivo de la soja en América del Sur desde la década de los 1990 ha dado como resultado una intensificación de la agricultura a gran escala, lo que ha causado una disminución de la fertilidad y un aumento de la erosión de los suelos, inutilizando algunos de ellos.<sup>103</sup> Un estudio sobre los nutrientes de los suelos argentinos predice que estos se habrán agotado totalmente en 50 años si se sigue con las tasas actuales de empobrecimiento de nutrientes y de aumento de las zonas dedicadas a la soja.<sup>104</sup> Los agricultores han abandonado sus prácticas tradicionales de conservación del suelo mediante la rotación de cultivos para adaptarse a la rápida expansión del mercado de la soja.<sup>105</sup>

En áreas de suelos pobres, a los dos años de cultivo, es preciso aplicar fertilizantes sintéticos de nitrógeno y minerales en abundancia.<sup>106</sup> Este es un enfoque insostenible para la gestión del suelo desde una perspectiva económica, así como desde un punto de vista ecológico.

## El glifosato causa impactos negativos a los suelos y cultivos

Muchos estudios muestran que el glifosato causa efectos negativos a los suelos y los cultivos.

El glifosato reduce la absorción de nutrientes en las plantas. Une oligoelementos, como el hierro y el manganeso, al suelo e impide su transporte desde las raíces a los brotes.<sup>107</sup> El resultado es una reducción del crecimiento de la planta. Las plantas de soja RR GM tratadas con glifosato tienen niveles más bajos de

manganeso y de otros nutrientes y el crecimiento de sus raíces y brotes es reducido.<sup>108</sup>

Unos niveles bajos de nutrientes en las plantas tienen implicaciones para los seres humanos, ya que los alimentos derivados de estos cultivos tienen un valor nutritivo reducido.

El glifosato causa problemas para el desarrollo de la raíz y la fijación de nitrógeno, reduciendo el crecimiento de las plantas de soja. El glifosato reduce además el rendimiento en condiciones de sequía.<sup>109</sup>

Existe una relación bien documentada entre el glifosato y el aumento en las enfermedades de las plantas. Don Huber, fitopatólogo y profesor emérito de Purdue University, manifestó: «Se han documentado más de 40 enfermedades por el uso de glifosato, y ese número sigue en aumento a medida que se reconoce la existencia de la asociación [entre el glifosato y la enfermedad].»<sup>110 111 112</sup> Esto se puede deber en parte a que la reducción de la absorción de nutrientes causada por el glifosato hace que las plantas se vuelvan más susceptibles a las enfermedades.

Muchos estudios muestran una relación entre la aplicación de glifosato y el fusarium, un hongo que causa la marchitación y el síndrome de muerte súbita en la soja y otros cultivos.<sup>113 114 115 116 117 118</sup> El fusarium produce toxinas que pueden introducirse en la cadena alimenticia y dañar a humanos y animales.

Huber manifestó, «El glifosato es el factor agronómico que por sí solo tiene más importancia entre todos los factores que predisponen a ciertas plantas a sufrir enfermedades y contener toxinas [a causa del fusarium]. Estas toxinas pueden acarrear unas graves repercusiones para la salud de animales y seres humanos. Las toxinas producidas pueden infectar las raíces y la cabeza de la planta y ser trasladadas al resto del organismo. Los niveles de toxinas de la paja pueden ser lo suficientemente altos para que el ganado y los cerdos queden estériles.»<sup>119</sup>

Una revisión de las investigaciones sobre los efectos del glifosato en las enfermedades de las plantas concluyó en que «ignorar los posibles efectos secundarios perjudiciales no objetivo de cualquier producto químico, especialmente los utilizados en abundancia tan grande como la del glifosato, puede tener consecuencias directas para la agricultura, como la esterilización de los suelos y la disminución de la productividad de los cultivos y del número de nutrientes de las plantas», lo que compromete no sólo la sostenibilidad agrícola sino también la salud de animales y humanos.<sup>120</sup>

## PROBLEMAS DERIVADOS DE LA SIEMBRA DIRECTA

Con frecuencia se argumenta que la soja RR GM es sostenible ambientalmente porque permite el uso de la siembra directa, un método que evita el arado con el fin de conservar el suelo. En el modelo de siembra directa/soja RR GM, la semilla se siembra directamente en el suelo y las malezas se controlan con herbicidas con glifosato en lugar de utilizarse métodos mecánicos.

Las supuestas ventajas de la siembra directa son que disminuye la evaporación y la escorrentía del agua, la erosión del suelo y el empobrecimiento de la capa superficial. Entre las desventajas están la compactación del suelo y el aumento de la acidez.

**Plagas y enfermedades:** Según ciertos estudios, se ha descubierto que la siembra directa fomenta las plagas y las enfermedades de las plantas, que prosperan en el residuo de la cosecha que queda en el suelo.<sup>121</sup> El vínculo entre la

siembra directa y el aumento de los problemas de plagas y enfermedades ha sido bien documentado en estudios realizados en América del Sur y otros lugares.<sup>122 123 124 125 126 127 128</sup>

**Repercusiones para el medio ambiente:** Tomando en consideración la energía y los combustibles fósiles utilizados en la producción de herbicidas, las afirmaciones sobre la sostenibilidad ambiental de la soja RR GM con sistemas de siembra directa se desmoronan.

Un informe analizó la huella ambiental, o coeficiente de impacto ambiental (CIA) de las sojas GM y no GM en Argentina y Brasil. El CIA se calcula sobre la base de las repercusiones de los herbicidas y pesticidas en los trabajadores agrícolas, los consumidores, y el medio ambiente.

El informe descubrió que en Argentina, el CIA de la soja RR GM es mayor que el de la soja convencional tanto en el sistema de

siembra directa como en el de labranza debido a los herbicidas que se aplican.<sup>129</sup> Asimismo, la puesta en práctica de la siembra directa aumenta el CIA, ya sea la soja RR GM o no.

Los autores concluyen que el aumento del CIA de la soja RR se debe a la propagación de malezas resistentes al glifosato, que obliga a los agricultores a aplicar más glifosato.<sup>130</sup>

**Retención de carbono:** Los defensores de los productos transgénicos afirman que la agricultura de siembra directa para el cultivo de soja transgénica favorece al medio ambiente ya que permite que los suelos almacenen más carbono, impidiendo que llegue a la atmósfera y reduciendo así el calentamiento global. Si embargo, a raíz de una revisión efectuada de la literatura científica (más de 50 estudios) se descubrió que los campos de siembra directa no retenían más carbono que los campos arados cuando se examinaron las variaciones del carbono en el suelo a

una profundidad superior a 30 centímetros.<sup>131</sup>

**Uso de la energía:** Con frecuencia se afirma que la siembra directa con el modelo de agricultura de la soja RR GM ahorra energía porque reduce el número de veces que el productor debe atravesar el campo con el tractor. Sin embargo, los datos de Argentina muestran que aunque la siembra directa redujo las operaciones agrícolas (pasar el tractor), este ahorro se esfuma al considerar la producción de herbicidas y pesticidas para la soja RR GM. Teniendo en cuenta todos estos factores, se descubrió que la producción de soja RR necesita más energía que la producción de soja convencional.<sup>132</sup>

Si bien existen beneficios ecológicos y agronómicos de la siembra directa cuando esta forma parte de un enfoque más amplio de la agricultura sostenible, la siembra directa de soja RR GM con el modelo de glifosato es insostenible.

## IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA SOJA RR GM

### Argentina: la economía de la soja

Argentina es frecuentemente citada<sup>133</sup> como ejemplo del éxito económico del modelo de la soja RR GM. No hay duda de que la rápida expansión de la soja RR GM en Argentina desde 1996 ha traído consigo el crecimiento económico de un país en profunda recesión. Sin embargo, es un éxito de tipo frágil y limitado, casi totalmente dependiente de las exportaciones.<sup>134</sup>

Más grave aún, los críticos de la economía de la soja aducen que ha ocasionado graves repercusiones sociales y económicas a la gente común. Afirman que ha disminuido la seguridad alimenticia nacional y el poder adquisitivo para la obtención de alimentos por parte de un sector importante de la población, así como la promoción de la desigualdad en la distribución de la riqueza.<sup>135 136</sup> Estas tendencias han dado lugar a pronósticos según los cuales se trata de un modelo económico insostenible de «expansión y batacazo».<sup>137</sup>

Pengue (2005)<sup>138</sup> vinculó la producción de soja RR a algunos problemas sociales de Argentina, incluidos:

- Desplazamiento de poblaciones agrícolas a las ciudades de Argentina.
- Concentración de la producción agrícola en las manos de un pequeño número de operadores de agronegocios de gran escala.
- Reducciones en la producción de alimentos y pérdida de acceso de muchas personas a una dieta variada y nutritiva.

Pengue señaló que la introducción de la soja RR en Argentina había dañado la seguridad de los alimentos, desplazando los cultivos alimenticios. En los cinco años anteriores, la producción de soja había desplazado 4.600.000 hectáreas de tierra dedicadas anteriormente a otros sistemas de producción como los lácteos, los árboles frutales, la horticultura, el ganado y los cereales.<sup>139</sup>

Ciertamente, la economía de la soja no ha tenido éxito en la alimentación del pueblo argentino. Las estadísticas del gobierno muestran que desde 1996 (año en que la soja transgénica se cultivó por primera vez) y 2002, la cantidad de personas que no tienen acceso a una «canasta alimenticia básica» (medida que utiliza el gobierno para calcular la pobreza) aumentó de 3,7 millones a 8,7 millones o, lo que es lo mismo, llegó a un 25% de la población. En la segunda mitad de 2003, más del 47% de la población se encontraba por debajo del umbral de la pobreza y

no tenía acceso a alimentos adecuados.<sup>140</sup>

La producción de soja RR GM es una forma de «agricultura sin agricultores» y ha causado problemas de desempleo. En los monocultivos de soja RR, los niveles de empleo disminuyen entre un 28% y un 37% respecto a los métodos de agricultura convencionales.<sup>141</sup> En Argentina, la producción de soja RR de alta tecnología requiere solamente dos trabajadores por cada 1000 hectáreas al año.<sup>142</sup>

### Impactos económicos de la soja RR GM en los agricultores estadounidenses

Según un estudio basado en datos de investigación nacional de Estados Unidos, no existe ningún aumento significativo en los beneficios para el campo derivado de la adopción de la soja RR GM en Estados Unidos.<sup>143</sup>

Según un estudio sobre los agricultores de EE.UU. que cultivan soja RR GM, en la mayoría de los casos el costo de la tecnología era mayor que el ahorro de costos. Por esa razón, la adopción de la soja RR GM tuvo un impacto económico negativo respecto al uso de semillas convencionales.<sup>144</sup>

Un informe de 2006 para la Comisión Europea sobre la adopción de cultivos transgénicos en todo el mundo llega a la conclusión de que los beneficios económicos de los cultivos transgénicos para los agricultores eran «variables». En él se manifestaba que la adopción de la soja RR GM en Estados Unidos no había «tenido ningún efecto significativo en los ingresos agrícolas».

A la luz de este descubrimiento, el informe plantea la pregunta: «¿Por qué cultivan los agricultores de Estados Unidos soja TH [RR GM tolerante a los herbicidas] y aumentan el área dedicada a su cultivo?» Los autores concluyen que el gran éxito de la cosecha se debe a la «simplificación en la gestión de los cultivos»,<sup>145</sup> refiriéndose a la simplificación del control de malezas gracias al uso de herbicidas de glifosato. Pero cuatro años después de la publicación del informe, el aumento vertiginoso de las malezas resistentes al glifosato ha hecho que incluso el argumento de la simplificación sea difícil de justificar.

### Sube el precio de las semillas RR en Estados Unidos

Un informe de 2009<sup>146</sup> mostró que los precios de las semillas de

materiales transgénicos habían aumentado espectacularmente en Estados Unidos respecto a las semillas orgánicas y no transgénicas, recortando los ingresos promedio de los agricultores estadounidenses que siembran cultivos transgénicos. En 2006, las semillas de soja GM costaban 4,5 veces más que el precio del brote de soja GM. Las semillas de soja no GM sólo costaban 3,2 veces más que el brote de soja no GM.

En los 25 años que van de 1975 a 2000, los precios de semillas de soja se elevaron un modesto 63%. Durante los diez años siguientes, a medida que la soja GM dominaba el mercado, el precio se elevó un 230% más. El precio por bolsa de 70 \$ establecido para la soja RR 2 en 2010 era dos veces el costo de la semilla convencional y reflejaba un aumento del 143% del precio de la semilla GM desde 2001.

Es razonable preguntarse por qué los agricultores pagan precios tan altos por las semillas. Los acontecimientos recientes sugieren que no tienen muchas opciones. El brusco incremento de los precios de la soja RR 2 y de las semillas de maíz SmartStax en 2010 desencadenó una investigación antimonopolio por parte del Departamento de Justicia de Estados Unidos sobre la consolidación de grandes empresas agroindustriales que han fijado precios anticompetitivos y prácticas monopólicas. Los agricultores han brindado evidencia contra empresas como Monsanto.<sup>147 148</sup>

## Los agricultores se distancian de la soja RR GM

En los últimos años, han surgido informes en América del Norte y del Sur que indican que los agricultores están rechazando la soja GM.

Según un informe de los Servicios a Distancia de la Universidad del Estado de Ohio de 2009, el creciente interés por la soja no GM se debe al «precio más barato de las semillas y a la existencia de primas lucrativas». Con la expectativa de este crecimiento en la demanda, las empresas de semillas duplicaron o triplicaron el suministro de semillas de soja no transgénica para 2010.<sup>149</sup>

Informes similares surgieron de Missouri y Arkansas.<sup>150 151</sup> Los agrónomos indicaron tres factores que impulsan este renovado interés por las semillas de soja convencionales:

- El precio alto y en aumento de la semilla de soja RR
- La propagación de malezas resistentes al glifosato
- El deseo de los agricultores de volver a ganar la libertad de guardar y volver a plantar semillas, una práctica tradicional prohibida con la soja RR patentada de Monsanto.

En el estado brasileño que más soja produce, Mato Grosso, se informó igualmente de que los agricultores están a favor de las semillas convencionales, debido a los escasos

rendimientos de las semillas transgénicas.<sup>152</sup>

## Se restringe el acceso de los agricultores a las semillas no transgénicas

A medida que los agricultores tratan de recuperar la potestad de elegir las semillas, Monsanto trata de impedirlo restringiendo el acceso a las variedades no GM. En Brasil, la Asociación Brasileña de Productores de Soja de Mato Grosso (APROSOJA) y la Asociación Brasileña de Productores de Granos No Modificados Genéticamente (ABRANGE) han presentado quejas sobre las restricciones que aplica Monsanto al acceso de los agricultores a las semillas de soja convencionales (no transgénicas) mediante la imposición de cuotas de ventas a los distribuidores, obligándoles a vender el 85% de semillas de soja GM y no más del 15% no transgénicas.<sup>153</sup>

## La contaminación con materiales transgénicos y las pérdidas de los mercados

Los consumidores de muchas partes del mundo rechazan los alimentos GM. Como resultado, varios casos de contaminación por productos GM han dañado gravemente la industria y los mercados.

La contaminación con OGM no autorizados amenaza a todo el sector alimenticio. Algunos ejemplos son:

- En 2006, el arroz GM LL601 de Bayer, que fue cultivado durante solo un año en terrenos de prueba, contaminó el suministro de arroz estadounidense y las reservas de semillas.<sup>154</sup> Desde ese momento, Bayer ha estado envuelta en un litigio interpuesto por productores de arroz estadounidenses afectados teniendo que pagar millones de dólares como compensación.<sup>155</sup>
- En 2000, el suministro de maíz estadounidense fue contaminado con maíz GM StarLink. La noticia ocasionó retiradas masivas del mercado de productos alimenticios contaminados con StarLink en todo el mundo. Esta incidencia ocasionó a los productores de EE.UU. unas pérdidas de entre 26 \$ y 288 \$ millones en ingresos.<sup>156</sup>

La contaminación con OGM autorizados, incluida la soja RR GM, amenaza a los sectores de cultivo sin transgénicos del mercado. Por ejemplo, en el marco del programa alemán Ohne Gentechnik y del austriaco Gentechnik-frei erzeugt, y también para minoristas como Marks & Spencer, del Reino Unido, los productos animales se venden como si se produjeran con comida para animales no transgénica.

Los productores y otros actores de la cadena de suministros reconocen que el descubrimiento de la contaminación con productos GM podría comprometer la confianza y la buena voluntad del consumidor, dando lugar a efectos económicos perjudiciales.

# VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS HUMANOS

## Paraguay: violento desplazamiento de personas

Paraguay es uno de los principales proveedores mundiales de soja RR GM, con una proyección de 2,66 millones de hectáreas de cultivo en 2008, frente a los 2,6 millones de hectáreas de 2007. Alrededor del 95% del total de plantaciones de soja es de RR GM.<sup>157</sup>

La expansión de la soja en el país se ha relacionado con graves violaciones a los derechos humanos, incluidos incidentes de

apropiación de tierras. Un documental para el Channel 4 del Reino Unido, *La dolorosa cosecha de Paraguay (Paraguay's Painful Harvest)* describía cómo la agricultura industrial de la soja RR GM ha dado lugar a violentos enfrentamientos entre trabajadores agrícolas (los campesinos), propietarios extranjeros y la policía.<sup>158</sup>

Algunos campesinos desplazados están tratando de recuperar el control de la tierra mediante «invasiones de tierras».<sup>159</sup> Según el Centro Pulitzer de Cobertura de Crisis, el gobierno paraguayo se ha servido de los militares para reprimir las ocupaciones de tierras.<sup>160</sup>

# CONCLUSIÓN

El cultivo de soja RR GM pone en peligro la salud humana y animal, aumenta el uso de herbicidas, daña el medio ambiente y causa impactos negativos a las poblaciones rurales. El control monopólico que ejercen las empresas agroindustriales sobre la tecnología y la producción de soja RR GM pone en peligro a los mercados, pone en peligro la viabilidad económica de la agricultura, y amenaza la seguridad alimenticia.

A la luz de estas consecuencias, es engañoso valorar la

producción de la soja RR GM como sostenible y responsable. Al hacerlo, se envía un mensaje confuso al consumidor y a toda la cadena de suministros y se interfiere con sus posibilidades de identificar productos que reflejen sus necesidades y valores.

Los defensores de la soja RR GM están invitados a hacer frente a los argumentos y los hallazgos científicos de este trabajo y participar en una investigación transparente y fundamentada en la ciencia sobre los principios de la sostenibilidad y la producción de soja.

# REFERENCIAS

1. ISAAA Brief 37-2007: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executivesummary/default.html>
2. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, Países Bajos, informe 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
3. Round Table on Responsible Soy Association. 2010. RTRS standard for responsible soy production. Versión 1.0, junio. <http://www.responsiblesoy.org/>
4. ISAAA. 2010. ISAAA Brief 41-2009: comunicado de prensa. 3 de febrero. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/41/pressrelease/default.asp>
5. GMO Compass. 2010. Genetically modified plants: Global cultivation on 134 million hectares. 29 de marzo. <http://bit.ly/9MDULS>
6. Benachour, N., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chem. Res. Toxicol.* 22, 97–105.
7. Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology* 262, 184-191.
8. Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., Séralini, G-E. 2005. Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives* 113, 716–20.
9. Haefs, R., Schmitz-Eiberger, M., Mainx, H.G., Mittelstaedt, W., Noga, G. 2002. Studies on a new group of biodegradable surfactants for glyphosate. *Pest Manag. Sci.* 58, 825–833.
10. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chem Res Toxicol.* 15, 326–31.
11. Benachour, N., Sipahutar, H., Moslemi, S., Gasnier, C., Travert, C., Séralini, G-E. 2007. Time- and dose-dependent effects of roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 53, 126–33.
12. Relyea, R.A. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecol. Appl.* 15, 618–627
13. Relyea, R.A., Schoeppner, N. M., Hoverman, J.T. 2005. Pesticides and amphibians: the importance of community context. *Ecological Applications* 15, 1125–1134.
14. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Bellé, R. 2004. Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. *Biology of the Cell* 96, 245–249.
15. Bellé, R., Le Bouffant, R., Morales, J., Cosson, B., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2007. Sea urchin embryo, DNA-damaged cell cycle checkpoint and the mechanisms initiating cancer development. *J. Soc. Biol.* 201, 317–327.
16. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chem. Res Toxicol.* 15, 326–331.
17. Marc, J., Bellé, R., Morales, J., Cormier, P., 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* 82, 436–442.
18. Dallegre, E., Mantese, F.D., Coelho, R.S., Pereira, J.D., Dalsenter, P.R., Langeloh, A. 1993. The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats. *Toxicol. Lett.* 142, 45-52.
19. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia Ovando, H., Weyers, A., Ugnia, L., González Cid, M., Larriga, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 834–837.
20. Carrasco es director del Laboratorio de Embriología Molecular de la Escuela Médica de la Universidad de Buenos Aires y el jefe de investigaciones del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas argentino (CONICET),
21. Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., López, S.L., Carrasco, A.E. 2010. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signalling. *Chem. Res. Toxicol.*, 9 de agosto. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx1001749>
22. Carrasco, A. 2010. Entrevista con el periodista Darío Aranda, agosto.
23. Teubal, M., Domínguez, D., Sabatino, P. 2005. Transformaciones agrarias en la argentina. Agricultura industrial y sistema agroalimentario. In: *El campo argentino en la*
- encrucijada. Estrategias y resistencias sociales, ecos en la ciudad. Giarracca, N., Teubal, M., eds., Buenos Aires: Alianza Ed.ial, 37–78.
24. Teubal, M. 2009. Expansión del modelo sojero en la Argentina. De la producción de alimentos a los commodities. In: *La persistencia del campesinado en América Latina* (Lizarraga, P., Vacaflores, C., eds., Comunidad de Estudios JAINA, Tarija, 161–197.
25. Webber, J., Weitzman, H. 2009. Argentina pressed to ban crop chemical after health concerns. *Financial Times*, May 29. <http://www.gene.ch/genet/2009/Jun/msg00006.html>
26. FAO. Pesticide residues in food – 1997: Report. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Lyons, France, 22 septiembre – 1 de octubre de 1997. <http://www.fao.org/docrep/w8141e/w8141e0u.htm>
27. Webber, J., Weitzman, H. 2009. Argentina pressed to ban crop chemical after health concerns. *Financial Times*, 29 de mayo. <http://www.gene.ch/genet/2009/Jun/msg00006.html>
28. Romig, S. 2010. Argentina court blocks agrochemical spraying near rural town. *Dow Jones Newswires*, 17 de marzo. <http://bit.ly/cg2AGG>
29. Comisión Provincial de Investigación de Contaminantes del Agua. 2010. Primer informe. Resistencia, Chaco. Abril.
30. Aranda, D. 2010. La salud no es lo primero en el modelo agroindustrial. Página 12, 14 de junio. <http://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-147561-2010-06-14.html>
31. Amnesty International. 2010. Argentina: Threats deny community access to research. 12 de agosto. <http://bit.ly/csqjUR>
32. Savitz, D.A., Arbuckle, T., Kaczor, D., Curtis, K.M. 1997. Male pesticide exposure and pregnancy outcome. *Am. J. Epidemiol.* 146, 1025–1036.
33. De Roos, A.J., Blair, A., Rusiecki, J.A., Hoppin, J.A., Svec, M., Dosemeci, M., Sandler, D.P., Alavanja, M.C. 2005. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Environ Health Perspect.* 113, 49–54.
34. Hardell, L., Eriksson, M. A. 1999. Case-control study of non-Hodgkin lymphoma and exposure to pesticides. *Cancer* 85, 1353–60.
35. Hardell, L., Eriksson, M., Nordstrom, M. 2002. Exposure to pesticides as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma and hairy cell leukemia: Pooled analysis of two Swedish case-control studies. *Leuk Lymphoma* 43, 1043-9.
36. Paz-y-Miño, C., Sánchez, M.E., Arévalo, M., Muñoz, M.J., Witte, T., De-la-Carrera, G.O., Leone, P. E. 2007. Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. *Genetics and Molecular Biology* 30, 456-460.
37. Viehweger, G., Danneberg, H. 2005. Glyphosat und Amphibiensterben? Darstellung und Bewertung des Sachstandes. *Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.*
38. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Evaluations, Part I: Residues (S. 477). <http://www.fao.org/docrep/009/a0209e/a0209e0d.htm>
39. Schuette, J. 1998. Environmental fate of glyphosate. *Environmental Monitoring & Pest Management*, Dept of Pesticide Regulation, Sacramento, CA. <http://www.cdpr.ca.gov/docs/empmpubs/fatememo/glyphos.pdf>
40. Santillo, D.J., Brown, P.W., Leslie, D.M. 1989. Response of songbirds to glyphosate-induced habitat changes on clearcuts. *J. Wildlife Management* 53, 64–71.
41. Springett, J.A., Gray, R.A.J. 1992. Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture. *Soil Biol. Biochem.* 24, 1739–1744.
42. Organización Mundial de la Salud (OMS). 1994. Glyphosate. *Environmental Health Criteria* 159. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. OMS, Ginebra.
43. Attorney General of the State of New York, Consumer Frauds and Protection Bureau, Environmental Protection Bureau. 1996. In the matter of Monsanto Company, respondent. Assurance of discontinuance pursuant to executive law § 63(15). New York, NY, Nov. False advertising by Monsanto regarding the safety of Roundup herbicide (glyphosate). <http://www.mindfully.org/Pesticide/Monsanto-v-AGNYNov96.htm>
44. Monsanto fined in France for "false" herbicide ads. *Agencia France Presse*, 26 de enero 2007. [http://www.organicconsumers.org/articles/article\\_4114.cfm](http://www.organicconsumers.org/articles/article_4114.cfm)
45. Se han obtenido, a través de la Alianza por la Biointegridad, documentos fundamentales de la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA por sus siglas en inglés) sobre los riesgos de los alimentos transgénicos, y se encuentran disponibles aquí: <http://www.biointegrity.org/list.html>
46. US FDA. 1995. Biotechnology Consultation Agency Response Letter BNF No. 000001. 27 de enero. <http://www.fda.gov/Food/Biotechnology/Submissions/>

47. Then, C., Potthof, C. 2009. Risk Reloaded: Risk analysis of genetically engineered plants within the European Union. Testbiotech e.V., Institute for Independent Impact Assessment in Biotechnology. [http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded\\_engl.pdf](http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded_engl.pdf)
48. Latham, J.R. Wilson, A.K., Steinbrecher, R.A. 2006. The mutational consequences of plant transformation. *J. of Biomedicine and Biotechnology* 2006, 1–7.
49. Wilson, A.K., Latham, J.R., Steinbrecher, R.A. 2006. Transformation-induced mutations in transgenic plants: Analysis and biosafety implications. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews* 23, 209–234.
50. Séralini, G.-E., Cellier, D., de Vendomois, J.S. 2007. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Arch. Environ Contam Toxicol.* 52, 596–602.
51. Kilic, A., Akay, M.T. 2008. A three generation study with genetically modified Bt corn in rats: Biochemical and histopathological investigation. *Food and Chemical Toxicology* 46, 1164–1170.
52. Finamore, A., Roselli, M., Britti, S., Monastra, G., Ambra, R., Turrini, A., Mengheri, E. 2008. Intestinal and peripheral immune response to MON810 maize ingestion in weaning and old mice. *J. Agric. Food Chem.* 56, 11533–11539.
53. Velimirov, A., Binter, C., Zentek, J. 2008. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend Report, Forschungsberichte der Sektion IV Band 3/2008, Austria.
54. US Food and Drug Administration. 2002. Biotechnology Consultation Note to the File BNF No 00077. Office of Food Additive Safety, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration, 4 de septiembre.
55. Do seed companies control GM crop research? Editorial, *Scientific American*, agosto de 2009. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-seed-companies-control-gm-crop-research>
56. Waltz, E. 2009. Biotech proponents aggressively attack independent research papers: GM crops: Battlefield. *Nature* 461, 27–32.
57. Quist, D., Chapela, I. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature* 414, 29 de noviembre, 541.
58. Rowell, A. 2003. Immoral maize. In: Don't Worry, It's Safe to Eat. Earthscan Ltd. Reprinted: <http://bit.ly/1pi26N>
59. Monbiot, G. 2002. The fake persuaders. *The Guardian*, 14 de mayo. <http://www.monbiot.com/archives/2002/05/14/the-fake-persuaders/>
60. Malatesta, M., Biggiogera, M., Manuali, E., Rocchi, M.B., Baldelli, B., Gazzanelli, G. 2003. Fine structural analysis of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on GM soybean. *Eur J Histochem.* 47, 385–8.
61. Malatesta, M., Caporaloni, C., Gavaudan, S., Rocchi, M.B., Serafini, S., Tiberi, C., Gazzanelli, G. 2002. Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct Funct.* 27, 173–180.
62. Vecchio, L., Cisterna, B., Malatesta, M., Martin, T.E., Biggiogera, M. 2004. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 48, 448–454.
63. Malatesta, M., Boraldi, F., Annovi, G., Baldelli, B., Battistelli, S., Biggiogera, M., Quaglino, D. 2008. A long-term study on female mice fed on a genetically modified soybean: effects on liver ageing. *Histochem Cell Biol.* 130, 967–77.
64. Tudisco, R., Lombardi, P., Bovera, F., d'Angelo, D., Cutrignelli, M. I., Mastellone, V., Terzi, V., Avallone, L., Infascelli, F. 2006. Genetically modified soya bean in rabbit feeding: detection of DNA fragments and evaluation of metabolic effects by enzymatic analysis. *Animal Science* 82, 193–199.
65. Brasil, F.B., Soares, L.L., Faria, T.S., Boaventura, G.T., Sampaio, F.J., Ramos, C.F. 2009. The impact of dietary organic and transgenic soy on the reproductive system of female adult rat. *Anat Rec (Hoboken)* 292, 587–94.
66. Russia says genetically modified foods are harmful. *Voice of Russia*, 16 de abril de 2010. <http://english.ruvr.ru/2010/04/16/6524765.html>
67. Schubbert, R., Hohlweg, U., Renz, D., Doerfler, W. 1998. On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission to the fetus, *Molecular Genetics and Genomics* 259, 569–76.
68. Agodi, A., Barchitta, M., Grillo, A., Sciacca, S. 2006. Detection of genetically modified DNA sequences in milk from the Italian market. *Int J Hyg Environ Health* 209, 81–88.
69. Tudisco, R., Mastellone, V., Cutrignelli, M.I., Lombardi, P., Bovera, F., Mirabella, N., Piccolo, G., Calabro, S., Avallone, L., Infascelli, F. 2010. Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offsprings. *Animal*.
70. Benbrook C. 1999. Evidence of the magnitude and consequences of the Roundup Ready soybean yield drag from university-based varietal trials in 1998. *Ag BioTech InfoNet Technical Paper No 1*, Jul 13. <http://www.mindfully.org/GE/RRS-Yield-Drag.htm>
71. Elmore R.W., Roeth, F.W., Nelson, L.A., Shapiro, C.A., Klein, R.N., Knezevic, S.Z., Martin, A. 2001. Glyphosate-resistant soybean cultivar yields compared with sister lines. *Agronomy Journal* 93, 408–412.
72. Qaim, M. and G. Traxler. 2005. Roundup Ready soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. *Agricultural Economics* 32, 73–86.
73. Kaskey, J. 2009. Monsanto facing “distrust” as it seeks to stop DuPont. *Bloomberg*, 11 de noviembre.
74. Gillam, C. 2010. Virginia probing Monsanto soybean seed pricing. *West Virginia investigating Monsanto for consumer fraud. Reuters*, 25 de junio. <http://www.reuters.com/article/idUSN2515475920100625>
75. Nandula V.K., Reddy, K., Duke, S. 2005. Glyphosate-resistant weeds: Current status and future outlook. *Outlooks on Pest Management* 16, 183–187.
76. Syngenta module helps manage glyphosate-resistant weeds. *Delta Farm Press*, 30 de mayo de 2008, [http://deltafarmpress.com/mag/farming\\_syngenta\\_module\\_helps/](http://deltafarmpress.com/mag/farming_syngenta_module_helps/)
77. Robinson, R. 2008. Resistant ryegrass populations rise in Mississippi. *Delta Farm Press*, Oct 30. <http://deltafarmpress.com/wheat/resistant-ryegrass-1030/>
78. Johnson, B. and Davis, V. 2005. Glyphosate resistant horseweed (marestail) found in 9 more Indiana counties. *Pest & Crop*, 13 de mayo. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2005/issue8/index.html#marestail>
79. Nice, G., Johnson, B., Bauman, T. 2008. A little burndown madness. *Pest & Crop*, 7 de marzo. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2008/issue1/index.html#burndown>
80. Fall applied programs labeled in Indiana. *Pest & Crop* 23, 2006. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2006/issue23/table1.html>
81. Randerson, J. 2002. Genetically-modified superweeds “not uncommon”. *New Scientist*, 5 de febrero. <http://www.newscientist.com/article/dn1882-geneticallymodified-superweeds-not-uncommon.html>
82. Royal Society of Canada. 2001. Elements of precaution: Recommendations for the regulation of food biotechnology in Canada. An expert panel report on the future of food biotechnology prepared by the Royal Society of Canada at the request of Health Canada Canadian Food Inspection Agency and Environment Canada. [http://www.rsc.ca/files/publications/expert\\_panels/foodbiotechnology/GMreportEN.pdf](http://www.rsc.ca/files/publications/expert_panels/foodbiotechnology/GMreportEN.pdf)
83. Knispel A.L., McLachlan, S.M., Van Acker, R., Friesen, L.F. 2008. Gene flow and multiple herbicide resistance in escaped canola populations. *Weed Science* 56, 72–80.
84. Herbicide Resistance Action Committee. Glycines (G/9) resistant weeds by species and country. [www.weedscience.org/Summary/SpeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go](http://www.weedscience.org/Summary/SpeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go)
85. Vila-Aiub, M.M., Vidal, R.A., Balbi, M.C., Gundel, P.E., Trucco, F., Ghersa, C.M. 2007. Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. *Pest Management Science*, 64, 366–371.
86. Branford S. 2004. Argentina's bitter harvest. *New Scientist*, 17 de abril.
87. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, artículo técnico n.º 8, enero.
88. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, Noviembre. [http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126\\_FullReport.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf)
89. Bindraban, P.S., Franke, A.C., Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands*, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
90. Gustin, G. 2010. Roundup's potency slips, foils farmers. *St. Louis Post-Dispatch*, 25 de julio. [http://www.soyatech.com/news\\_story.php?id=19495](http://www.soyatech.com/news_story.php?id=19495)
91. GMO Compass. 2010. Field areas 2009. Genetically modified plants: Global cultivation on 134 million hectares. 29 de marzo. <http://bit.ly/9MDULS>
92. GMO Compass. 2009. USA: Cultivation of GM plants, 2009. <http://bit.ly/deYADq>
93. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, Noviembre. [http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126\\_FullReport.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf)
94. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, Noviembre. [http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126\\_FullReport.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf)
95. Monsanto. 2008. Conversations about plant biotechnology: Argentina. <http://www.monsanto.com/biotech-gmo/asp/farmers.asp?cname=Argentina&id=RodolfoTosar>
96. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, artículo técnico n.º 8, enero.
97. Pengue, W. 2003. El glifosato y la dominación del ambiente. *Biodiversidad* 37, julio. <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=208>
98. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, artículo técnico n.º 8, enero.
99. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, artículo técnico n.º 8, enero.
100. Oda, L., 2010. GM technology is delivering its promise. *Brazilian Biosafety Association*, 14 de junio. <http://www.scidev.net/en/editor-letters/gm-technology-is-delivering-its-promise.html>
101. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, artículo técnico n.º 8, junio. <http://www.greenpeace.org/raw/content/denmark/press/rapporter-og-dokumenter/rust-resistance-run-down-soi.pdf>
102. Pengue, W.A. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314-322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
103. Altieri, M.A., Pengue, W.A. 2005. Roundup ready soybean in Latin America: a machine of hunger, deforestation and socio-ecological devastation. *RAP-AL Uruguay*. <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/transgenicos/Prensa/Roundupready.html>
104. Ventimiglia, L. 2003. El suelo, una caja de ahorros que puede quedar sin fondos [Land, saving box that might lose its capital]. *La Nación*, 18 de octubre, 7.
105. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, artículo técnico n.º 8, enero.
106. Altieri, M.A., Pengue, W.A. 2005. Roundup ready soybean in Latin America: a machine of hunger, deforestation and socio-ecological devastation. *RAP-AL Uruguay*. <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/transgenicos/Prensa/Roundupready.html>
107. Strautman, B. 2007. Manganese affected by glyphosate. *Western Producer*. [http://www.gefreebc.org/gefree\\_tpl.php?content=manganese\\_glyphosate](http://www.gefreebc.org/gefree_tpl.php?content=manganese_glyphosate)

108. Zobiolo L.H.S., Oliveira R.S., Visentainer J.V., Kremer R.J., Bellaloui N., Yamada T. 2010. Glyphosate affects seed composition in glyphosate-resistant soybean. *J. Agric. Food Chem.* 58, 4517–4522.
109. King, A.C., Purcell, L.C., Vories, E.D. 2001. Plant growth and nitrogenase activity of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. *Agronomy Journal* 93, 179–186.
110. Scientist warns of dire consequences with widespread use of glyphosate. The Organic and Non-GMO Report, mayo de 2010. [http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso\\_widespread\\_glyphosate\\_use.php](http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso_widespread_glyphosate_use.php)
111. Huber, D.M., Cheng, M.W., and Winsor, B.A. 2005. Association of severe *Corynespora* root rot of soybean with glyphosate-killed giant ragweed. *Phytopathology* 95, S45.
112. Huber, D.M., and Haneklaus, S. 2007. Managing nutrition to control plant disease. *Landbauforschung Volkenrode* 57, 313–322.
113. Sanogo S, Yang, X., Scherm, H. 2000. Effects of herbicides on *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean. *Phytopathology* 2000, 90, 57–66.
114. University of Missouri. 2000. MU researchers find fungi buildup in glyphosate-treated soybean fields. University of Missouri, 21 de diciembre. [http://www.biotech-info.net/fungi\\_buildup.html](http://www.biotech-info.net/fungi_buildup.html)
115. Kremer, R.J., Means, N.E. 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31, 153–161.
116. Kremer, R.J., Means, N.E., Kim, S. 2005. Glyphosate affects soybean root exudation and rhizosphere microorganisms. *Int. J. of Analytical Environmental Chemistry* 85, 1165–1174.
117. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D., 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *Eur. J. Agron.* 31, 133–143.
118. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., DePauw, R.M., Gehl, D., Stevenson, F.C., 2007. Impacts of crop production factors on common root rot of barley in Eastern Saskatchewan. *Crop Sci.* 47, 1585–1595.
119. Scientist warns of dire consequences with widespread use of glyphosate. The Organic and Non-GMO Report, mayo de 2010. [http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso\\_widespread\\_glyphosate\\_use.php](http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso_widespread_glyphosate_use.php)
120. Johal, G.S., Huber, D.M. 2009. Glyphosate effects on diseases of plants. *Europ. J. Agronomy* 31, 144–152.
121. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
122. Kfir, R., Van Hamburg, H., van Vuuren, R. 1989. Effect of stubble treatment on the post-diapause emergence of the grain sorghum stalk borer, *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection* 8, 289–292.
123. Bianco, R. 1998. Ocorrência e manejo de pragas. In *Plantio Direto. Pequena propriedade sustentável. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) Circular 101*, Londrina, PR, Brazil, 159–172.
124. Forcella, F., Buhler, D.D. and McGiffen, M.E. 1994. Pest management and crop residues. In *Crops Residue Management*. Hatfield, J.L. and Stewart, B.A. Ann Arbor, MI, Lewis, 173–189.
125. Nazareno, N. 1998. Ocorrência e manejo de doenças. In *Plantio Direto. Pequena propriedade sustentável. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) Circular 101*, Londrina, PR, Brasil, 173–190.
126. Scopel, E., Triomphe, B., Ribeiro, M. F. S., Ségu, L., Denardin, J. E., and Kochann, R. A. 2004. Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) in Latin America. In *New Directions for a Diverse Planet: Proceedings for the 4th International Crop Science Congress*, Brisbane, Australia, 26 de septiembre - 1 de octubre de 2004. T. Fischer, N. Turner, J. Angus, L. McIntyre, M. Robertsen, A. Borrell, and D. Lloyd, Eds. <http://www.cropscience.org.au>
127. Bolliger, A., Magid, J., Carneiro, J., Amado, T., Neto, F.S., de Fatima dos Santos Ribeiro, M., Calegari, A., Ralisch, R., de Neergaard, A. 2006. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A Review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy*, Vol. 91, pages 49–111.
128. Fernández, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D., 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *Eur. J. Agron.* 31, 133–143.
129. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
130. Brindaban y sus colegas admiten en su estudio que los resultados hallados contradicen a los publicados por Brookes y Barfoot (Brookes, G. & Barfoot, P. 2006. GM crops: the first ten years – global socio-economic and environmental impacts. ISAAA volumen, n.º 36), según los cuales se da una ligera disminución en el CIA de campo cuando se adopta la soja RR. No obstante, Brookes y Barfoot utilizaron fuentes de datos diferentes – Kynetic, AAPRESID y Monsanto Argentina, mientras que Bindraban y sus colegas se sirvieron del diario agrícola *AGROMERCADO*. Las fuentes de datos empleadas por Brookes y Barfoot’s contienen tasas de aplicación del glifosato y del 2,4-D menores. Brookes y Barfoot no son científicos, sino que dirigen una empresa de comunicados de prensa (PG Economics) que trabaja con compañías dedicadas a la biotecnología y su artículo fue escrito para el grupo de presión del sector ISAAA. No existen datos que indiquen que este fue revisado por iguales.
131. Baker J.M., Ochsner T.E., Venterea R.T., Griffis T.J. 2007. Tillage and soil carbon sequestration – What do we really know? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118, 1–5.
132. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
133. ISAAA Brief 37–2007: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executivesummary/default.html>
134. US Department of Agriculture (USDA) Foreign Agriculture Service. 2010. Gap shrinks between global soybean production and consumption. *Oilseeds: World Markets and Trade*. FOP-05-10, mayo.
135. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet artículo técnico n.º 8*, enero.
136. Raszewski, E. 2010. Soybean invasion sparks move in Argentine Congress to cut wheat export tax. *Bloomberg*, 18 de agosto. <http://bit.ly/bvbfqFQ>
137. Valente, M. 2008. Soy – High profits now, hell to pay later. *IPS*, 29 de julio. <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=43353>
138. Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
139. Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
140. INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2004. Pobreza. <http://www.indec.gov.ar/>. Citado en Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, artículo técnico n.º 8, enero.
141. Gudynas, E. 2007. Perspectivas de la producción sojera 2006/07. Montevideo: CLAES. <http://www.agropecuaria.org/observatorio/OASOGudynasReporteSoja2006a07.pdf>
142. Giarracca, N., Teubal, M. 2006. Democracia y neoliberalismo en el campo Argentino. Una convivencia difícil. En «La Construcción de la Democracia en el Campo Latinoamericano». Buenos Aires: CLACSO.
143. Fernández-Cornejo, J., Klotz-Ingaram, C., Jans, S. 2002. Farm-level effects of adopting herbicide-tolerant soybeans in the USA. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 34, 149–163.
144. Bullock, D., Nitsi, E.I. 2001. GMO adoption and private cost savings: GR soybeans and Bt corn. In *Gerald C. Nelson: GMOs in agriculture: economics and politics*, Urbana, USA, Academic Press, 21–38.
145. Gómez-Barbero, M., Rodríguez-Cerezo, E. 2006. Economic impact of dominant GM crops worldwide: a review. *Centro Común de Investigación de la Comisión Europea: Instituto de Prospectiva Tecnológica*. Diciembre.
146. Benbrook, C.M. 2009. The magnitude and impacts of the biotech and organic seed price premium. *The Organic Center*, diciembre. [http://www.organic-center.org/reportfiles/Seeds\\_Final\\_11-30-09.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/Seeds_Final_11-30-09.pdf)
147. Neuman, W. 2010. Rapid rise in seed prices draws US scrutiny. *New York Times*, 11 de marzo. <http://www.nytimes.com/2010/03/12/business/12seed.html>
148. Kirchgassner, S. 2010. DOJ urged to complete Monsanto case. *Financial Times*, 9 de agosto. [http://www.organicconsumers.org/articles/article\\_21384.cfm](http://www.organicconsumers.org/articles/article_21384.cfm)
149. Pollack, C. 2009. Interest in non-genetically modified soybeans growing. *Ohio State University Extension*, 3 de abril. <http://extension.osu.edu/~news/story.php?id=5099>
150. Jones, T. 2008. Conventional soybeans offer high yields at lower cost. *University of Missouri*, 8 de septiembre. [http://agebb.missouri.edu/news/ext/showall.asp?story\\_num=4547&iln=49](http://agebb.missouri.edu/news/ext/showall.asp?story_num=4547&iln=49)
151. Medders, H. 2009. Soybean demand may rise in conventional state markets. *University of Arkansas, Division of Agriculture*, 20 de marzo. <http://www.stuttgartdailyleader.com/homepage/x599206227/Soybean-demand-may-rise-in-conventional-state-markets>
152. Biggest Brazil soy state loses taste for GMO seed. *Reuters*, 13 de marzo de 2009. [http://www.reuters.com/article/internal\\_ReutersNewsRoom\\_BehindTheScenes\\_MOLT/idUSTRE52C5AB20090313](http://www.reuters.com/article/internal_ReutersNewsRoom_BehindTheScenes_MOLT/idUSTRE52C5AB20090313)
153. Macedo, D. 2010. Agricultores reclaman que Monsanto restrinja acceso a semillas de soja convencional. *Agencia Brasil*, 18 de mayo. <http://is.gd/chytl>. Traducción al inglés: [http://www.gmwatch.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12237](http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=12237)
154. Blue E.N. 2007. Risky business. Economic and regulatory impacts from the unintended release of genetically engineered rice varieties into the rice merchandising system of the US. *Greenpeace Internacional*. <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/risky-business.pdf>
155. Fisk, M.C., Whittington, J. 2010. Bayer loses fifth straight trial over US rice crops. *Bloomberg Businessweek*, 14 de julio. <http://www.businessweek.com/news/2010-07-14/bayer-loses-fifth-straight-trial-over-u-s-rice-crops.html>
156. Schmitz, T.G., Schmitz, A., Moss, C.B. 2005. The economic impact of StarLink corn. *Agribusiness* 21, 391–407.
157. ISAAA Brief 39. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2008.
158. Paraguay’s Painful Harvest. *Unreported World*. 2008. Episodio 14. Primera emisión en Channel 4 TV, Reino Unido, 7 de noviembre. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>
159. Abramson, E. 2009. Soy: A hunger for land. *North American Congress on Latin America (NACLA) Report on the Americas* 42, mayo/junio. <https://nacla.org/soyparaguay>
160. Lane, C. 2010. Paraguay. The soybean wars. *Pulitzer Center on Crisis Reporting*. <http://pultizergateway.org/2008/04/the-soybean-wars-overview/>

Publicado por:



GLS Gemeinschaftsbank eG, Christstr. 9, 44789 Bochum, Germany. [www.gls.de](http://www.gls.de)



ARGE Gentechnik-frei (Arbeitsgemeinschaft für Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel), Schottenfeldgasse 20, 1070 Vienna, Austria. [www.gentechnikfrei.at](http://www.gentechnikfrei.at)

© 2010 Copyright by GLS Gemeinschaftsbank eG and ARGE Gentechnik-frei

Sponsorizado por:



GLS Treuhand e.V.  
Bochum, Germany  
[www.gls-treuhand.de](http://www.gls-treuhand.de)

## Acerca de los autores y editores de «Soja transgénica: ¿sostenible? ¿responsable?»

Este informe fue elaborado por una coalición internacional de científicos que tenían la visión de que todo el corpus de datos existente sobre la soja transgénica y el herbicida con glifosato debe ser accesible para todos: gobiernos, el sector, los medios de comunicación y la sociedad.

A continuación se facilitan breves presentaciones de los científicos y sus datos de contacto:

**Michael Antoniou** es profesor adjunto de genética molecular y director del Grupo de Biología Nuclear, Facultad de Medicina de King's College de Londres, Reino Unido. Celular +44 7852 979 548 Skype: michaelantoniou. Dirección de correo electrónico: michael.antoniou@genetics.kcl.ac.uk

**Paulo Brack**, profesor del Instituto de Biociencias de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil, y miembro de la CTNBio (Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad), Brasil. +55 51 9142 3220. Dirección de correo electrónico: paulo.brack@ufrgs.br

**Andrés Carrasco** es profesor y director del Laboratorio de Embriología Molecular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires e investigador principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. Celular +549 11 68262788; Oficina 549 11 5950 9500 ext. 2216. Dirección de correo electrónico: acarrasco@fmed.uba.ar

**John Fagan** fundó una de las primeras empresas de ensayos y certificación de OGM. Cofundó Earth Open Source, una fundación que utiliza la colaboración del contenido abierto para conseguir avances en la producción de alimentos sostenibles desde el punto de vista medioambiental. Anteriormente, dirigió las investigaciones sobre el cáncer en los Institutos Nacionales de Salud de EE.UU. Tiene un doctorado en bioquímica y en biología molecular y celular de la Universidad Cornell. Celular +1 312 351 2001; Fijo 44 20 3286 7156. Dirección de correo electrónico jfagan64@gmail.com

**Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib**, profesor y ex director del Instituto de Biología, UNICAMP de São Paulo, Brasil, y preboste de asuntos comunitarios y de educación a distancia, UNICAMP. Es un experto en ecología, entomología, plagas agrícolas, educación ambiental, sostenibilidad, control biológico y agroecología reconocido internacionalmente. +55 19 3521 4712. Dirección de correo electrónico: habib@unicamp.br

**Paulo Yoshio Kageyama** es director del Programa Nacional de conservación de la biodiversidad, Ministerio del Medio

Ambiente, Brasil; miembro del Consejo Nacional del Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil, y profesor del departamento de Ciencias Forestales, Universidad de São Paulo, Brasil. +55 19 2105 8642. Dirección de correo electrónico: kageyama@esalq.usp.br

**Carlo Leifert** es profesor de agricultura ecológica en el Colegio de Agricultura, Alimentación y Desarrollo Rural (AFRD), Universidad de Newcastle, Reino Unido y director del Centro Tecnológico de Stockbridge (STC) del Reino Unido, una empresa sin fines de lucro que proporciona apoyo en Investigación y Desarrollo para la industria horticultural del Reino Unido. +44 1661 830222. Dirección de correo electrónico: c.leifert@ncl.ac.uk

**Rubens Onofre Nodari** es profesor de la Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil; ex gerente de recursos genéticos de las plantas, Ministerio del Medio Ambiente de Brasil, y miembro del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil. +55 48 3721 5332. Skype: rnodari. Dirección de correo electrónico: nodari@cca.ufsc.br

**Walter A. Pengue**, profesor de Agricultura y Ecología de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, y miembro científico del IPSRM; Panel Internacional para la Gestión de Recursos Sostenibles, UNEP, Naciones Unidas, Walter A. Pengue, Argentina. Celular +54 911 3688 2549. +54 11 4469 7500 ext 7235. Skype: wapengue. Dirección de correo electrónico: walter.pengue@speedy.com.ar

Nota: las opiniones expresadas en el informe «La soja transgénica, ¿sostenible? ¿responsable?» son las opiniones individuales de los coautores. No se pretende dar a entender ni afirmar que estas representan las opiniones de las instituciones a las que los coautores están o estuvieron afiliados.

Los editores de este informe fueron inspirados por el trabajo de los científicos sobre esta cuestión para apoyar su difusión al público. El informe completo y un resumen de los resultados principales se pueden descargar desde las páginas web del editor: GLS Gemeinschaftsbank eG [www.gls.de](http://www.gls.de) ARGE Gentechnik-frei [www.gentechnikfrei.at](http://www.gentechnikfrei.at)

Por la presente, los propietarios de los derechos de copia conceden permiso a personas e instituciones para alojar el informe en su totalidad y el resumen de los resultados fundamentales inalterados en sus sitios web y para distribuirlo libremente por otras vías, a condición de que se den a conocer los autores y editores.