



RED POR UNA AMERICA LATINA  
LIBRE DE TRANSGENICOS

## BOLETÍN N° 363

### IMPACTO DE LOS CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS: LOS PRIMEROS TRECE AÑOS

**Charles Benbrook**  
**Noviembre 2009**

#### **RESUMEN Ejecutivo (\*)**

##### B. Conclusiones principales

Entre 2006 y 2008 se han cultivado en EEUU 381 millones de hectáreas de maíz, soja y algodón modificados genéticamente (MG) resistentes los herbicidas (RH). La soja RH representaba las dos terceras partes de esta superficie.

Se han cultivado también 145 millones de hectáreas de variedades de maíz y de algodón MG insecticida (*Bt*), representando el maíz el 79% de esta superficie.

Contabilizando la superficie sembrada de cada uno de estos rasgos, entre 1996 y 2008 se habrían cultivado unos 526 millones de hectáreas de cultivos RH y *Bt* (hectáreas/rasgo), representando los cultivos HT el 72% de esta superficie. La superficie real sembrada con soja, maíz y algodón MG en este periodo, no obstante, es considerablemente inferior a los 526 millones, debido al predominio de variedades de maíz y de algodón que exhiben ambos rasgos transgénicos.

##### Impacto sobre el uso de pesticidas

En los primeros 13 años de utilización a escala comercial, los cultivos MG han incrementado en 144,4 millones de kilos el uso total de pesticidas con respecto a la cantidad de estos productos que hubiera sido aplicada seguramente de no disponerse de semillas RH y *Bt*.

Este incremento de 144,4 millones de kilos representa una media de 0,28 kilos adicionales de ingrediente activo pesticida por hectárea/rasgo MG plantado en los primeros 13 años de cultivo de variedades transgénicas a escala comercial.



Durante este mismo periodo, el maíz y el algodón *Bt* han conseguido reducciones en el uso de insecticidas que ascienden a un total de 29,1 millones de kilos. La utilización de maíz *Bt* ha reducido el uso de insecticidas en 14,8 millones de kilos, es decir alrededor de 0,1 kilos por hectárea, mientras que el algodón *Bt* ha reducido el uso de insecticidas en 14,3 millones de kilos, es decir alrededor de 0,4 kilos por hectárea.

Durante los 13 años de cultivo los cultivos RH han incrementado el uso de herbicidas en 173,5 millones de kilos. De este total, la soja RH ha aumentado el uso de herbicidas en 159 millones de kilos (unos 0,62 kilos por hectárea), representando el 92% del incremento total de empleo de herbicidas en los tres cultivos RH.

La utilización de herbicidas en la superficie cultivada con variedades RH ha experimentado recientemente un aumento muy acusado, representando el incremento en el uso de herbicidas de las temporadas 2007 y 2008 el 46% del aumento total de los tres cultivos en estos 13 años. De 2007 a 2008 el uso de herbicidas en los cultivos RH aumentó un significativo 31,4%.

En los tres primeros años de cultivo a escala comercial (1996-1998), las variedades MG lograron una reducción anual de los pesticidas utilizados en la agricultura del 1,2%, 2,3% y 2,3%, pero en 2007 habían incrementado su utilización en un 20%, y en 2008 en un 27%.

Esta tendencia a un aumento cada vez mayor de la diferencia entre el volumen de herbicidas utilizado para controlar las malezas en los campos cultivados con variedades RH con respecto a los campos cultivados con semillas convencionales, se debe a dos factores principales:

La aparición y rápida expansión de malezas resistentes al glifosato y  
Crecientes reducciones en el volumen de herbicidas aplicado en la superficie cultivada con variedades no MG.

#### Malezas resistentes

La adopción muy extendida de algodón, maíz y soja RoundupReady (RR) resistente al glifosato (RG) ha aumentado enormemente la utilización de productos con este componente herbicida. La excesiva dependencia de glifosato ha generado una creciente plaga de malezas resistentes a este compuesto herbicida, al igual que un empleo excesivo de antibióticos puede provocar la proliferación de bacterias resistentes a los antibióticos.

Las malas hierbas RG eran prácticamente desconocidas antes de la introducción de los cultivos RR en 1996. Hoy día, sin embargo, al menos nueve malezas RG infestan millones de hectáreas de la superficie agrícola estadounidense. Miles de campos albergan dos o más malas hierbas resistentes. Este problema está afectando más a las comarcas del sur, aunque se está extendiendo rápidamente al medio oeste y el norte de EEUU, hasta Minnesota, Wisconsin y Michigan. En general, los agricultores tienen cinco opciones para responder a la aparición de malas hierbas resistentes en los campos plantados con cultivos RH: Aplicar herbicidas adicionales,

Incrementar la dosificación del herbicida (o herbicidas) utilizados,  
Realizar aplicaciones múltiples de herbicidas que antes sólo se aplicaban una vez,



Incrementar el laboreo para control de malas hierbas, o bien  
Eliminar las malas hierbas manualmente.

En el periodo cubierto por este informe las tres primeras han sido con mucho las respuestas más comunes, incrementando así el volumen de herbicidas aplicado en la superficie sembrada con variedades RH.

El amaranto (*Amaranthus palmeri*) resistente al glifosato se ha extendido espectacularmente por el sur de EEUU desde que las primeras poblaciones resistentes fueron confirmadas en 2005, y representa ya una importante amenaza para la producción de algodón estadounidense. En algunos casos el grado de infestación es tan grave que los productores de algodón se han visto obligados a abandonar las tierras o a recurrir a la práctica pre-industrial de eliminar las malas hierbas mecánicamente con una hazada.

La coniza o erígero (*Conyza canadensis*) resistente es la maleza resistente al glifosato más extendida. Apareció por primera vez en Delaware en 2000, y ha invadido actualmente varios millones de hectáreas en al menos 16 estados del Sur y del Medio Oeste, sobre todo Illinois. La proliferación de coniza y de otras ocho malezas resistentes al glifosato no sólo está originando incrementos considerables en el uso de glifosato, sino también un aumento del empleo de herbicidas más tóxicos, incluido el paraquat y el 2,4D, un componente del Agente Naranja utilizado en la guerra de Viet Nam como producto defoliante.

En un futuro previsible resulta actualmente inevitable una creciente dependencia de herbicidas más viejos y con mayores riesgos para el manejo de malas hierbas resistentes en los cultivos RH, que aumentará notablemente la huella ecológica y sanitaria del manejo de malezas en más de 40 millones de hectáreas de superficie agrícola en EEUU. Esta huella se acentuará y se hará más diversa, abarcando un creciente riesgo de defectos de nacimiento y de otros problemas reproductivos, impactos más graves en los ecosistemas acuáticos, y episodios mucho más frecuentes de daños por herbicida en la vegetación y cultivos cercanos a campos RH debido a la dispersión no intencionada del herbicida en el entorno.

El gráfico 1.1. muestra la tendencia al alza de los kilos de glifosato aplicados anualmente para cada uno de los tres cultivos RH. Los datos del Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas del Ministerio de Agricultura de EEUU (USDA NASS) muestran que desde 1996 la cantidad aplicada por temporada de cultivo se ha triplicado en las fincas de algodón, se ha duplicado en el caso de la soja y ha aumentado un 39% en el maíz. El *incremento anual* medio de kilos de glifosato aplicados por hectárea en el algodón, la soja y el maíz ha sido de 18,2%, 9,8% y 4,3% respectivamente desde la introducción de los cultivos RH.

Utilización de dosis menores de herbicidas en los cultivos convencionales

El segundo factor clave que ha llevado a un creciente margen de diferencia en el uso de herbicidas en los cultivos RH respecto a los cultivos convencionales, es el avance de la industria de herbicidas en el descubrimiento de componentes activos más potentes, cuya eficacia permite una aplicación en cantidades cada vez menores. Como resultado de estos avances, el volumen de herbicidas por hectárea utilizado en los cultivos convencionales ha bajado a un ritmo constante desde 1996. Por el contrario, el glifosato/Roundup es un herbicida que requiere aplicaciones a dosis



relativamente altas, y el volumen utilizado de glisofato ha aumentado rápidamente en la superficie sembrada con cultivos RH, como es evidente en los datos de NASS presentados arriba.

El volumen de herbicidas aplicado en los cultivos convencionales de soja descendió de 1,3 kilos de ingrediente activo por hectárea en 1996 a 0,55 kilos en 2008. La reducción constante del volumen de herbicida aplicado en la soja convencional representa aproximadamente la mitad de la diferencia en el uso de herbicida en los cultivos de soja MG con respecto a los convencionales. El incremento del volumen de herbicidas aplicado en los cultivos de soja RH, de 1 kilo en 1996 a 1,85 kilos en 2008, representa la otra mitad de la diferencia.

En los insecticidas se ha registrado una tendencia similar. El volumen de insecticidas aplicados para el control del gusano de la raíz del maíz (*Diabrotica virgifera*) ascendía a unos 0,8 kilos por hectárea a mediados de la década de 1990 y a unos 0,2 kilos una década después. La excepción a esta regla de caída espectacular en el volumen de pesticidas utilizados son los insecticidas utilizados para controlar el complejo del heliothis/gusano del algodón (*Helicoverpa armigera/H. zea*), habiendo descendido en este caso de forma marginal, de 0,62 kilos a 0,53 kilos por hectárea.

### C. El futuro del maíz, la soja y el algodón MG

En 2010 la inmensa mayoría del maíz, de la soja y del algodón cultivado en EEUU se sembrará con semillas MG. Esta predicción dista mucho de ser osada, pues el suministro de semilla no transgénica es actualmente tan escaso que la mayoría de los agricultores tendrá que comprar semillas MG durante los próximos años, quiera o no quiera.

De mantenerse la tendencia actual, las semillas de maíz, de soja y de algodón MG plantadas en los próximos 5 a 10 años llevarán incorporado un número creciente de rasgos transgénicos (normalmente 3 o más), su precio por hectárea será bastante más elevado, y plantearán riesgos excepcionales de gestión de resistencias, sanidad vegetal, seguridad alimentaria y ecológicos. Los cultivos RH seguirán generando un aumento en el uso de herbicidas, y este incremento seguirá superando en un futuro la reducción del uso de insecticidas lograda en los cultivos *Bt*.

#### Un punto de inflexión en los cultivos RoundupReady (RR)

El año 2009 marcará probablemente varios puntos de inflexión en la tendencia de los cultivos RR. La superficie de soja RH descendió un 1% respecto al año anterior, y seguramente volverá a descender varios puntos porcentuales adicionales en 2010. En varios estados la demanda de soja convencional está superando la oferta, lo que ha llevado a las universidades a trabajar con compañías semilleras regionales para intentar cubrir esta carencia.

Las razones argumentadas por los agricultores para abandonar el sistema RR incluyen el coste y los problemas inherentes al control de malas hierbas resistentes al glifosato, el rápido aumento del precio de las semillas, los ventajosos precios de venta de la soja no-MG, un rendimiento de la soja RR2 inferior al esperado y al prometido en 2009, y la posibilidad de guardar y resembrar semillas convencionales (una práctica tradicional que la compra de semillas RH/RR convierte en ilegal).



En las regiones donde los agricultores están luchando ya contra malezas resistentes, especialmente el amaranto (*Amaranthus palmeris*) y la coniza (*Conyza canadensis*), expertos de universidades proyectan incrementos de hasta 200 dólares por hectárea en costes asociados a los cultivos RH en 2010. Este aumento representa un considerable 28% de los ingresos por hectárea de soja respecto a los costes, según las previsiones optimistas de la USDA sobre ingresos para el cultivo de soja en 2010 (rendimiento medio 42 bushels; precio medio, unos 9,90 dólares).

El panorama económico es mucho más sombrío para los agricultores con un rendimiento de soja (36 bushels) y precio de venta (6,50 dólares por bushel) medios que tengan que combatir malezas resistentes a los herbicidas. Este tipo de condiciones medias generará alrededor de 578 dólares de renta bruta por hectárea. El incremento de costes por hectárea de 198 dólares estimado para la soja RH representaría en este caso una tercera parte de los ingresos brutos por hectárea, siendo los costes totales de funcionamiento superiores a los 494 dólares por hectárea, dejando solo 84 dólares para cubrir los gastos de mano de obra, gestión, intereses, tierras y demás costes fijos. Un escenario así deja poco o ningún margen de beneficios para el agricultor.

El manejo de resistencias sigue siendo clave para mantener la eficacia de los cultivos Bt

El futuro de los cultivos transgénicos Bt es más prometedor, pero únicamente siempre y cuando se evite la aparición de resistencias. La industria de semillas, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y científicos de las universidades han colaborado eficazmente durante los últimos 13 años, esforzándose para vigilar atentamente y evitar la aparición de poblaciones de insectos resistentes a los cultivos Bt.

Pero en la actualidad algunos expertos argumentan que pueden relajarse las medidas de prevención de resistencias en cultivos Bt, señalando que la tendencia de la industria semillera a incorporar varias toxinas Bt a una misma variedad de maíz o de algodón debería reducir el riesgo de aparición de este problema. Aparentemente este argumento ha convencido a la EPA, puesto que recientemente ha autorizado la comercialización de varios cultivos Bt con unas disposiciones mucho menos estrictas sobre manejo para prevención de resistencias.

La experiencia indica que es prematuro disminuir la atención dedicada a la prevención de resistencias. Los insectos que dañan al maíz y al algodón tardaron entre 10 y 15 años en desarrollar resistencia a cada uno de los tipos nuevos de insecticida utilizados para control de plagas.

El algodón Bt lleva ya cultivándose 14 años, pero la superficie plantada no alcanzó la tercera parte del cultivo total de algodón hasta el 2000. Además, en 2003, aproximadamente justo cuando los expertos habían predicho que aparecería la resistencia en campo, fueron descubiertas las primeras poblaciones del gusano del algodón (*H. zea*) resistentes al Bt en campos de algodón en Mississippi y Arkansas en 2003.

Las variedades Bt para control del gusano de la raíz del maíz se han sembrado en una superficie importante desde hace solo 3 años (2007-2009), mientras que los híbridos de maíz Bt para control del barrenador oriental ocupan todavía solo algo



más de la mitad de la superficie nacional. Para ambos tipos de maíz *Bt*, y especialmente en el caso del maíz *Bt* para control del gusano de la raíz, es demasiado pronto para afirmar con cierto grado de confianza que la aparición de resistencias ha dejado de ser un riesgo importante.

### Tendencias futuras

Hasta ahora las empresas de biotecnología agrícola han dedicado la parte del león de sus recursos de I+D al desarrollo de solo dos rasgos biotecnológicos: la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos. Los sistemas de control de plagas basados fundamentalmente en estas dos características están en peligro, en términos biológicos y económicos, por la sencilla razón de que fomentan una dependencia casi exclusiva de estrategias basadas en un solo componente -temporada tras temporada, año tras año, y en superficies muy extensas de cultivos. Estas condiciones representan una "tormenta perfecta" para la evolución y propagación de resistencias.

Nadie cuestiona seriamente que los cultivos RR hayan alcanzado una gran popularidad, en su mayor parte hayan sido eficaces, y casi neutros en términos presupuestarios para los agricultores. Pero han promovido una dependencia sin precedentes del glifosato para control de malas hierbas, y esta sobre-dependencia ha generado una creciente plaga de malezas resistentes y tolerantes al glifosato.

Dos de los principales actores de esta industria -Monsanto y Syngenta- ofrecen actualmente a los agricultores descuentos del orden de 30 dólares por hectárea por fumigar con herbicidas cuyos componentes actúen de modo diferente al glifosato. El programa de Monsanto incluso pagará a los agricultores por comprar herbicidas vendidos por la competencia, lo que indica hasta que punto Monsanto percibe que es muy grave la amenaza que pende sobre sus líneas de producción más rentables.

Mientras que para los productores de maíz, de soja y de algodón la expansión de malezas resistentes es una catástrofe anunciada que socava su balance económico, la industria de semillas y de plaguicidas vislumbra nuevas oportunidades de mercado y de ganancias tras la aparición de malas hierbas resistentes. Gran parte de las inversiones de la industria en I+D se están destinando al desarrollo de nuevos cultivos que resistirán dosis más altas de glifosato, o que tolerarán aplicaciones adicionales de herbicidas, o ambas cosas. En resumen, la respuesta de la industria es más de lo mismo.

Una importante empresa biotecnológica ha presentado y conseguido una solicitud para una patente sobre cultivos RH que pueden ser fumigados con productos de siete o más familias distintas de herbicidas químicos. Estas próximas generaciones de cultivos RH probablemente serán fumigadas con dos o tres veces el número de herbicidas aplicado habitualmente hoy día en los campos sembrados con variedades RH, lo que hará que siga aumentando el volumen total de herbicidas aplicados en este tipo de cultivos, así como el coste de los herbicidas.

Esta forma de abordar el problema de la rápida emergencia de malezas resistentes a los herbicidas es tan disparatada como rociar de gasolina un fuego con la esperanza de sofocar las llamas.



En vez de fumigar más, los agricultores deberían diversificar sus tácticas de manejo de malas hierbas, modificar las rotaciones de cultivos, seguir escrupulosamente los planes de manejo de resistencia a herbicidas recomendados, y utilizar más agresivamente el laboreo para enterrar las semillas con tolerancia a los herbicidas a una profundidad suficiente para evitar que germinen. .

Los objetivos inmediatos más urgentes para agricultores, científicos y la industria semillera incluyen desarrollar sistemas de manejo de malas hierbas capaces de llevar la delantera a las malezas resistentes, asegurar que no se da marcha atrás al compromiso para conservar la eficacia de las toxinas Bt, y ampliar la oferta y la calidad de las semillas convencionales de maíz, de soja y de algodón. Este último objetivo probablemente termine siendo el más fundamental, puesto que la productividad de nuestro sistema agrícola y la calidad de gran parte de nuestro suministro de alimentos empieza por y depende de las semillas.

\* Traducido por Isabel Bermejo