



# Un “Desliz” Genéticamente Modificado: El Impacto del *Amaranthus palmeri* Resistente al Glifosato en la Agricultura de los Estados Unidos

por Edward Hammond

**Un "Desliz" Genéticamente Modificado:  
El Impacto del *Amaranthus palmeri*  
Resistente al Glifosato en la  
Agricultura de los Estados Unidos**

*Edward Hammond*

TWN  
Third World Network  
Penang, Malasia

**Un "Desliz" Genéticamente Modificado:  
El Impacto del *Amaranthus palmeri* Resistente al Glifosato  
en la Agricultura de los Estados Unidos**

es publicado por  
Third World Network  
131 Jalan Macalister  
10400 Penang, Malasia

© Edward Hammond 2010

Impreso por Jutaprint  
2 Solok Sungei Pinang 3, Sg. Pinang  
11600 Penang, Malasia

ISBN: 978-967-5412-55-4

# Contenido

Capítulo 1.	<b>Introducción</b>	1
Capítulo 2.	<b>La Aparición de la Resistencia al Glifosato</b>	4
Capítulo 3.	<b>Lo Que se Conoce Sobre la Biología de la Resistencia de <i>Amaranthus palmeri</i></b>	9
Capítulo 4.	<b>Tormenta Química: La Respuesta al <i>Amaranthus palmeri</i> Resistente al Glifosato</b>	11
Capítulo 5.	<b>Costos del Manejo del <i>Amaranthus palmeri</i> Resistente al Glifosato</b>	16
Capítulo 6.	<b>Impacto del Aumento de la Labranza</b>	19
Capítulo 7.	<b>Un Panorama Turbio: Algodón Resistente al 2,4-D y al Dicamba</b>	22
Capítulo 8.	<b>Conclusión</b>	24
	<b>Notas</b>	26



# Capítulo 1

## Introducción

Las malezas que resisten al herbicida glifosato están afectando adversamente los cultivos genéticamente modificados (GM) "Roundup Ready" en una gran escala en los Estados Unidos. En el año 2010 decenas de miles de agricultores de este país, retomarán prácticas agrícolas de los años 80 para poder controlar este problema que se propaga rápidamente. Mientras que los cultivos GM han tenido tropiezos en el pasado, la propagación de malezas resistentes a glifosato está causando problemas más severos y extendidos que cualquier otro fracaso de un cultivo GM en la historia. Esta situación está negando los supuestos beneficios de los cultivos GM tolerantes a herbicidas, diseñados para resistir las aplicaciones de herbicida de tal forma en que solo las malezas mueran, así como también muestra el por qué es una estrategia sin porvenir para los agricultores y el medioambiente.

Debido a la creciente diseminación de la resistencia al herbicida en grandes regiones del país, los agricultores de los Estados Unidos ahora tienen reducida su elección al uso de más productos químicos, y productos químicos más potentes, en sus cultivos. También han aumentado la labranza de la tierra, obteniendo como resultado la pérdida de una valiosa capa superior de suelo y la liberación de dióxido de carbono. En muchos casos, las malezas han sido imposibles de controlar

aun con los químicos y el aumento de la labranza, además, en un aparente anacronismo en el ambiente altamente mecanizado de la agricultura de los Estados Unidos, los agricultores tienen que contratar trabajadores para extraer manualmente las malezas de los cultivos. En resumen, el colapso del sistema Roundup Ready (RR) está causando un retraso de 30 años en las prácticas agrícolas en una grande y creciente porción de los Estados Unidos, especialmente en las áreas sureñas en donde el algodón y la soja son cultivos predominantes.

Ninguna de las malezas resistentes al glifosato que han surgido en los Estados Unidos desde la aprobación de los cultivos RR es una amenaza tan grande como el *Amaranthus palmeri* (también conocido como quintonil tropical o bleado). El desastre expuesto por esta maleza revela las consecuencias fatales para la agricultura extensiva de los cultivos GM resistentes a herbicidas, y la forma en la que la codicia empresarial y con poca visión de futuro ha acelerado este círculo vicioso en el uso de químicos.

Los agricultores de Estados Unidos adoptaron los cultivos RR debido a la simplicidad en su cultivo con respecto a otras plantas, dado que en muchas ocasiones solo era necesario la utilización de un solo herbicida: el glifosato. Pero el costo asociado a estos cultivos fue demasiado caro. A cambio de algunos años de un control simplificado de maleza, los Estados Unidos ahora tienen un malestar ecológico a largo plazo. Lo que fue un herbicida efectivo, rápidamente ha perdido su eficacia en muchas aplicaciones, causando recientemente un retroceso hacia métodos agrícolas más costosos y más dañinos al medioambiente. Esta es una acusación hacia una compañía, Monsanto, y de cómo le fue permitido hacer estragos con patentes y control sobre otras compañías semilleras para su beneficio financiero y para perjuicio de otros.

Por lo tanto, esta es una historia precautoria para los países alrededor del mundo sobre los daños ecológicos y medioambientales provocados por los cultivos genéticamente modificados para resistir herbicidas. Los problemas con el *Amaranthus palmeri* continuarán alrededor de la región del cinturón de algodón de los Estados Unidos en 2010 y se expandirán a otras áreas y cultivos. Este artículo ha sido escrito mientras los agricultores siembran la temporada 2010 en los Estados Unidos, introduciendo la aparición del *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato hasta la fecha, incluyendo su expansión, lo que se conoce de su genética, y la respuesta de los agricultores, las compañías y extensiones agrícolas.



## Capítulo 2

# La Aparición de la Resistencia al Glifosato

Las malezas resistentes al glifosato son un problema global que ha sido documentado en al menos 60 países.<sup>1</sup> Sin embargo, la gravedad de la situación y del área afectada por cada caso de resistencia al herbicida es altamente variable. Algunos tipos de malezas resistentes han sido documentados solamente en uno o en ciertos campos, mientras que otros cubren grandes superficies y atraviesan fronteras internacionales.

De manera similar, en sistemas agrícolas convencionales, algunos tipos de malezas resistentes son fácilmente controlados mientras que otros son más difíciles de deshacerse. Por ejemplo, algunos pueden ser controlados con herbicidas alternativos durante la temporada de cultivo. En otros casos, las malezas resistentes pueden ser controladas (e incluso erradicadas) con aplicaciones de herbicidas entre siembras.

Los herbicidas alternativos o las prácticas agrícolas en cultivos convencionales pueden en muchos casos atenuar o controlar la resistencia al herbicida. Sin embargo, con los cultivos que son genéticamente modificados para ser resistentes a un herbicida en particular, las semillas y el herbicida están conectados de forma tal, que el control de las poblaciones resistentes es más difícil.

Por ejemplo, la resistencia al herbicida puede ser más fácilmente controlada si un agricultor realiza la rotación de dos cultivos diferentes (ej. maíz y soja) y puede aplicar herbicidas con diferentes modos de acción (o usar una variedad de prácticas agrícolas, como cultivos de cobertura fuera de temporada para prevenir la germinación de malezas). Sin embargo, los agricultores que siembran solo un cultivo resistente a herbicida, o que alternan entre dos cultivos resistentes al mismo herbicida, tienen menos opciones para controlar la resistencia.

Adicionalmente, la exposición constante a un solo herbicida crea condiciones que hacen no solo aun más probable que las malezas resistentes sobrevivan, sino que también las poblaciones resistentes se desarrollen. Los cultivos RR, producidos por Monsanto y los titulares de sus licencias, son resistentes al herbicida glifosato. Los críticos argumentaron durante mucho tiempo que el uso masivo y a largo plazo del glifosato desarrollado por los cultivos RR provocaría una presión evolutiva en las malezas para desarrollar resistencia al herbicida.

Esta presión aumentó, dado que se han acelerado las plantaciones múltiples de cultivos diversos RR en los Estados Unidos en los años 2000. Por ejemplo, en grandes extensiones del sur del país, los agricultores frecuentemente rotan el algodón y la soja, ambos siendo muchas veces RR. De esta forma las malezas están expuestas a múltiples dosis de glifosato cada año.

Monsanto inicialmente descartó las críticas, diciendo que éstas se encontraban equivocadas en cuanto a la ciencia. Luego evadió la responsabilidad pública cuando los primeros signos de resistencia aparecieron a través de reportes aislados de malezas resistentes al glifosato asociado con los cultivos RR. Mientras que los críticos vieron una latente bomba de tiempo, la compañía aseguró que estos eran solamente casos aislados que podían ser

manejados; en 2004 la compañía declaró "El desarrollo de la resistencia al glifosato es menos probable en comparación con otros herbicidas".<sup>2</sup> Sin embargo, en 2010 la compañía no puede sacarse de encima la resistencia generalizada al glifosato que claramente ha sido el resultado del uso extensivo del herbicida debido al cultivo generalizado de semillas RR.

Globalmente, se han encontrado poblaciones de 18 variedades de malezas resistentes al glifosato. Diez de estas han sido encontradas en los Estados Unidos, en un total de 24 de los 50 estados. De manera extraoficial, la información proveniente de los agricultores y de los agentes de extensión agrícola indican que algunas especies resistentes al glifosato, como el erígero de Canadá (*Conyza canadensis*, también llamado coniza) se expanden con mayor rapidez al seguimiento que les dan los especialistas en malezas.

Ninguna de las malezas resistentes al glifosato que han surgido en los Estados Unidos es una amenaza tan importante para la productividad agrícola como el *Amaranthus palmeri*. Desde que fue identificado en 2005 en una remota área del estado de Georgia,<sup>3</sup> el *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato ha invadido las regiones sur y central de Estados Unidos, dejando a su paso campos abandonados y un uso masivo de herbicidas.

Aunque solo ha sido documentado en ocho estados, el *Amaranthus palmeri* se encuentra en muchos más. La resistencia al glifosato se extiende en una cadena de áreas que atraviesa el tercio más sureño de los Estados Unidos desde Georgia hasta Nuevo México, en una distancia de 2300 kilómetros. Algunas de estas áreas son muy grandes, como la de los 40 condados contiguos que forman la mayor parte de la zona sur del estado de Georgia, en donde se han confirmado poblaciones resistentes.<sup>4</sup>

Las poblaciones resistentes de *Amaranthus palmeri* se están expandiendo hacia el norte en estados como los de Kentucky, Missouri y Carolina del Norte, debido a los altos niveles de adopción de los cultivos RR. Por ejemplo, en 2009 solo dos estados productores de algodón sembraron menos de 96 por ciento de algodón transgénico (Texas y California, con 90.4 y 89.1 por ciento respectivamente), la mayoría del cual era Roundup Ready.<sup>5</sup>

Algunas de estas áreas ya están invadidas por *Conyza canadensis* y *Amaranthus rudis* o *Amaranthus tuberculatus*.<sup>6</sup> *Amaranthus palmeri* se hibridiza con estos últimos, añadiendo la posibilidad de resistencia por sinergia. La transferencia de los rasgos de resistencia entre estas diferentes especies de *Amaranthus* ya ha sido demostrado en laboratorio (ver resistencia ALS más abajo).<sup>7</sup>

Lo que ha sido confirmado científicamente hasta hoy día es alarmante. En 2009, varios estados en Estados Unidos reportaron decenas o cientos de miles de acres (1 acre = 0.405 hectárea) que han sido infestadas por *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato. La resistencia se mueve tan rápido que no existen estimaciones nacionales confiables.

Lo que es seguro es que las infestaciones del 2009 y del 2010, son peores de lo que ha sido confirmado por las estadísticas, y el registro de estos datos ocupará a los expertos en malezas por muchos años. En Arkansas, por ejemplo, el grupo de extensión agrícola decidió retirarse del seguimiento cercano a la resistencia desde el 2008, declarando que "El problema es tan extenso actualmente que es imposible continuar la búsqueda en todos los campos o el muestreo en cada uno de ellos".<sup>8</sup>

Un agricultor de Louisiana recientemente narró al servicio de información US Farm Press, quien reporta continuamente los problemas sobre resistencia en lugares en donde no se ha confirmado de manera oficial: "Oficialmente, no tenemos resistencia en esta área, sin embargo, de manera extraoficial déjeme decirle que si tenemos".<sup>9</sup> Incluso los expertos en malezas más conservadores están prediciendo el empeoramiento radical de la situación. A principios del 2010 un eminente científico australiano que ha estudiado por mucho tiempo el uso de herbicidas en los Estados Unidos declaró: "El glifosato será usado hasta la redundancia... [la resistencia] está a un paso de convertirse en una epidemia, en la región sur ya lo está siendo con el *Amaranthus palmeri*, una situación que se empeorará en esta región y se moverá hacia el norte".<sup>10</sup>

Hasta ahora, la maleza es más problemática con el algodón, pero se está empeorando con la soja. En Misisipi durante el 2009, un agricultor, y seguramente no el único, enterró arando su cultivo de soja en un intento desesperado por parar la propagación de la maleza, "después de que les tiré todo lo que pude sobre ellas y fui incapaz de controlarlas".<sup>11</sup>

## Capítulo 3

# Lo Que se Conoce Sobre la Biología de la Resistencia de *Amaranthus palmeri*

*Amaranthus palmeri* es prolífico y su rango como maleza se expande. Su polen es distribuido por el viento y le crece a cada planta hembra una panícula larga cubierta por flores que puede producir millones de semillas. Mientras que puede ser encontrada por todos los Estados Unidos llegando a lugares tan lejanos como Ontario en Canadá,<sup>12</sup> es una maleza de cultivo que principalmente se sitúa en la región sur de los Estados Unidos, aunque la evidencia muestra que comienza a convertirse en un problema agrícola mayor en zonas del norte.<sup>13</sup>

El *Amaranthus palmeri* es una especie dioica, es decir, como los humanos, estas plantas solo producen un gameto.<sup>14</sup> Por esta razón estas plantas no son autofértiles, y es posible que desde un inicio el mecanismo genético de resistencia haya sido conducido por el viento en el polen. Esto, aunado con la intensa producción de semilla, que pudo ser transportada por la maquinaria y otros medios, sería responsable de la rápida expansión de la resistencia.

El glifosato actúa al interrumpir una enzima de las plantas llamada EPSPS,<sup>15</sup> lo que tiene como resultado la interrupción de la producción de aminoácidos necesarios para la salud de la planta. ¿Cómo logró la maleza sobrevivir a la aplicación del glifosato? ¿Cómo logró no mostrar síntomas de daño al ser expuesto a siete veces la taza normal de glifosato?<sup>16</sup>

El primer estudio realizado sobre *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato determinó que la fuente de resistencia no fue un cambio en ploidía.<sup>17</sup> Esto quiere decir que la resistencia no se originó en la duplicación del cromosoma que contiene el gen que produce la enzima. La duplicación produciría un aumento en la producción de EPSPS de tal forma que las dosis normales de herbicidas no podrían bloquearla.

Una alternativa posible era que la producción de EPSPS aumentaría en *Amaranthus palmeri* resistente debido a una mayor actividad del gen EPSPS. Este fenómeno parece ser la fuente de la resistencia al glifosato en ciertas poblaciones de raigrás (*Lolium rigidum*).<sup>18</sup> Aunque después se demostró que esto tampoco fue el propiciador de la resistencia.

El mecanismo de resistencia de *Amaranthus palmeri* fue finalmente identificado en una publicación en el 2010.<sup>19</sup> En lugar de la multiplicación de cromosomas o de un gen EPSPS más activo, la resistencia al glifosato en *Amaranthus palmeri* proviene de una amplificación de genes. Esto quiere decir que existen entre 5 a 160 más copias del gen EPSPS en las plantas resistentes en comparación con las plantas susceptibles.

Además, se encontró que las copias del gen estaban activas y se esparcía por todo el genoma.<sup>20</sup> En otras palabras, la abundancia de copias del gen EPSPS en *Amaranthus palmeri* produce un número mayor de moléculas de las que el glifosato podría bloquear, lo que quiere decir que aunque el glifosato logre bloquear ciertas copias del gen EPSPS, otras copias funcionarán de manera normal y el glifosato no podrá matar la planta. Este descubrimiento fue la confirmación de lo que el sentido común y otros científicos habían indicado: la resistencia es hereditaria y se distribuye debido al polen.

## Capítulo 4

# Tormenta Química: La Respuesta al *Amaranthus palmeri* Resistente al Glifosato

*"Sigo viendo productores que solamente están aplicando Roundup en algodón Roundup Ready. Si continúan haciéndolo, no podrán sobrevivir. Aunque hayan sobrevivido hasta ahora, no sobrevivirán en el futuro. Tienen que usar herbicidas residuales...Y por supuesto, el arado, así como desherbar manualmente se han convertido en prácticas más comunes debido a la presencia de la resistencia al glifosato de *Amaranthus palmeri*"*

— Stanley Culpepper, Universidad de Georgia (2009)<sup>21</sup>

¿Qué es lo que están haciendo los agricultores de Estados Unidos en respuesta al *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato? En términos simples, están usando más herbicidas y le dan más vueltas a sus suelos, y, por lo tanto, tienen mayores gastos de producción, aumentando su impacto medioambiental. En algunos casos, también deshierban manualmente sus cultivos o tienen campos abandonados debido a la intensa infestación. Algunos productores de soja están adoptando semillas "Liberty Link" resistentes al glufosinato, dado que el *Amaranthus palmeri* aún no ha desarrollado resistencia al herbicida glufosinato.

Las grandes malezas de *Amaranthus palmeri* no solo competirán con los cultivos al reducir posiblemente sus rendimientos,



sino también pueden bloquear la maquinaria agrícola, dejando como única opción eliminar las malezas antes de cosechar el cultivo. En algunos casos, los productores están usando desesperadamente "tratamientos de rescate" (uso adicional de herbicidas no autorizados, especialmente en temporada tardía) y otras prácticas químicas no recomendadas para poder contener las poblaciones sin control de *Amaranthus palmeri*.

Los "tratamientos de rescate" incluyen la aplicación de glufosinato para variedades de algodón "WideStrike".<sup>22</sup> El algodón WideStrike, de la compañía Dow Chemical, incluye genes de la toxina Bt genéticamente modificados que provocan la resistencia de la planta a ciertas plagas de orugas. Esta resistencia a las plagas no tiene nada que ver con el *Amaranthus palmeri*. Las variedades WideStrike están apiladas con un gen Roundup Ready, responsable del mecanismo de control de maleza. Sin embargo, un gen de resistencia al glufosinato fue usado como gen marcador durante el desarrollo de las variedades WideStrike. La resistencia del herbicida que es provocada por este gen es muy limitada, y las plantas WideStrike siguen siendo dañadas por el glufosinato aunque el daño no reduzca el rendimiento.<sup>23</sup> Así que, aunque esta resistencia al glufosinato no era intencionada como característica comercial, los productores que no logran controlar *Amaranthus palmeri* con glifosato están ahora usando glufosinato sobre el algodón WideStrike/Roundup Ready. Esta utilización no convencional del herbicida, aunque no es ilegal en los Estados Unidos, no es aprobada por las compañías Dow o Bayer (productores del glufosinato).

El *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato domina a los productores y es lo suficientemente nuevo y rápido, que existen pocas prácticas estandarizadas para su control. Los programas universitarios de ciencias de malezas y la industria del algodón, en un intento dificultoso por responder a los problemas de los productores, han hecho una variedad de recomendaciones que

principalmente se enfocan en el uso de herbicidas adicionales. En algunas áreas las recomendaciones son particularmente difíciles dado que las poblaciones de *Amaranthus palmeri* son resistentes no solo al glifosato, sino también a herbicidas ALS (inhibidores de la acetolactato sintasa, como el "Staple") y de inhibidores fotosintéticos del fotosistema II (como el diuron).

De esta forma, debido al *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato, los simplificados programas de control de maleza usados en el algodón y la soja Roundup Ready han sido cambiados por controles de maleza mucho más complejos y costosos tanto para los productores como para el medioambiente:

**La mezcla química de Syngenta:** Para el algodón Roundup Ready en infestación de *Amaranthus palmeri*, la empresa Syngenta recomienda que los productores usen una avalancha química con al menos siete diferentes 'modos de acción' (es decir, herbicidas) en una sola temporada de cultivo. La compañía recomienda a los productores aplicar primero paraquat mezclado con un inhibidor residual fotosintético del fotosistema II (el nombre comercial es "Caparol") que es persistente en el suelo. En seguida, Syngenta recomienda aplicar "Reflex" (fomesafenosodio, un inhibidor de la protoporfirinógeno oxidasa) mezclada con "Prowl", el herbicida dinitroanilina de la compañía. Y luego, la empresa recomienda utilizar glifosato mezclado con S-metolaclo, seguido de trifloxisulfuron, y después trifloxisulfuron con prometrina a la planta adulta. Finalmente, justo después de la cosecha, la compañía recomienda aplicar una vez más glifosato.<sup>24</sup>

Syngenta llama a este proceso una "excelente diversidad de modos de acción", sin embargo, si a un agricultor le quedan energías después de mezclar y aplicar todos estos productos químicos, podría lamentarse de quedar con los bolsillos vacíos, sumado a los impactos potenciales en el medioambiente y la

salud que serían provocados. Otras recomendaciones sobre la forma de combatir a la resistencia han sido muy similares (tal vez un poco menos intensas) y requieren el aumento en la utilización de los herbicidas.

Monsanto también sugiere aumentar el uso de herbicidas: "Nosotros recomendamos que los productores usen herbicidas residuales y confronten cada campo de forma proactiva", dice Rick Cole, un gerente de Monsanto.<sup>25</sup> La compañía ofrece descuentos en el costo de las semillas de algodón Roundup Ready a los productores que suplementan el glifosato con lo que la compañía llama un uso "más completo" de químicos.

Estos químicos incluyen metolacoloro, flumioxazina y otros herbicidas, algunos de los cuales son producidos por su rival Syngenta. Monsanto llama a este programa financiero "Performance plus", aunque este sea el resultado de una pérdida de rendimiento\* del glifosato en controlar *Amaranthus palmeri*. Para recibir los reembolsos, el productor debe comprar el resto de los químicos de uno de los propios expendedores de Monsanto.

**El regreso del paracuat:** La utilización de un herbicida peligroso, el paracuat, ha regresado. Algunas veces llamado por su nombre comercial gramoxone, el paracuat está prohibido desde hace mucho tiempo en algunos países como Suecia (1983) y Malasia (2002), y su registro en Europa ha sido rechazado por la Corte de Justicia de la Comunidad Europea en 2007.<sup>26</sup>

El paracuat es principalmente comercializado por Syngenta, y el uso de cultivos Roundup Ready tenía como objetivo reducir su uso. Su utilización aumenta no solo como herbicida de quema (para limpiar un campo después de la cosecha o

---

\* N del T: performance significa rendimiento

## THE BENEFITS OF ROUNDUP READY® COTTON PERFORMANCE PLUS

The Roundup Ready® Cotton Performance Plus is simple.

- Plant cotton varieties containing either Roundup Ready® or Genuity™ Roundup Ready® Flex technology.
- Purchase qualifying residual herbicides from an authorized Monsanto retailer from 1/4/2010 thru 8/16/2010.
- Submit completed Roundup Ready® Cotton Performance Plus rebate form along with your herbicide invoices. These must be postmarked by 8/31/2010.

**Key Benefits**

- Supports a more complete weed management system.
- Helps manage the problem of glyphosate-resistant Palmer pigweed.
- Provides rebates for qualified residual herbicides.

APPLICATION TIMING	HERBICIDE	REBATE
PRE-PLANT, PRE-OR IN-CROP	Valor	\$2.50/A
	Reflex	\$3.50/A
	Diuron*	\$1.00/A
	Cotoran	\$2.50/A
EARLY POST	Dual Magnum	\$3.00/A
LAYBY	Residual from list above	
<b>TOTAL OPPORTUNITY</b>		<b>\$12.50</b>

\* From a list approved by Monsanto.  
\*\* Rebate can be earned only one for each herbicide.

**El fracaso del rendimiento:** El material promocional de Monsanto para su programa "Performance Plus" que fomenta el uso de herbicidas adicionales al algodón Roundup Ready. (<http://www.genuity.com>)

mucho antes de la siembra) sino en su uso durante la etapa de crecimiento: cuando es aplicado entre hileras con pulverizadores con campana diseñados para aplicar el herbicida en el suelo evitando el contacto del químico con el cultivo (dado que podría dañarlo o matarlo).

El paracuat y otro herbicida más viejo, el 2,4-D, son recomendados como herbicidas de quema prácticamente en cualquier lugar en donde exista *Amaranthus palmeri*. El uso de pulverizadores con campana es recomendado, tanto por la Universidad de Georgia<sup>27</sup> y Cotton Inc. la organización para la investigación y la promoción de la industria del algodón en Estados Unidos,<sup>28</sup> durante el inicio de la temporada en áreas en donde existe *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato y a herbicidas ALS.

## Capítulo 5

### **Costos del Manejo del *Amaranthus palmeri* Resistente al Glifosato**

Mientras que la resistencia al glifosato por parte de *Amaranthus palmeri* se expande de manera tan rápida que no es posible rastrearla físicamente, los economistas agrícolas y los expertos en malezas no han producido datos consistentes con respecto al costo para los agricultores, aunque éste pueda ser realmente alto.

Una variedad de estrategias han sido empleadas para el manejo de la resistencia, y estas varían por región y por grado de infestación. Desherbar manualmente, se ha convertido en una táctica muy común en la región sudeste (en Georgia por ejemplo) y en la parte más sureña del río Misisipi, un último recurso muy costoso una vez que los químicos fracasan. En 2004, el deshierbe manual de algodón en Georgia era inexistente, pero en 2008, más del 40 por ciento de los productores del algodón descartaban manualmente el *Amaranthus palmeri*.<sup>29</sup> La siguiente tabla presenta algunas estimaciones públicas del costo de esta situación:

**Costos Reportados para el Control de *Amaranthus palmeri*  
Resistente al Glifosato**

<b>Ubicación</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Costo (US\$/hectárea)</b>	<b>Fuente</b>
Región sur de los Estados Unidos	Algodón	\$190.00	Estimaciones de la industria (Cotton Inc.), incluye \$130 en herbicidas y \$60 en costos más altos para la siembra directa.
Estado de Georgia	Algodón	\$64.00 (solo mano de obra)	Costo promedio para eliminar manualmente el <i>Amaranthus palmeri</i> resistente al glifosato de los campos, encuesta de la Universidad de Georgia 2009.
Estado de Arkansas	Algodón	\$69 (solo químicos)	Costo de los herbicidas adicionales para controlar el <i>Amaranthus palmeri</i> resistente al glifosato en el algodón de Arkansas, Cotton Inc. 2010
Estado de Georgia	Algodón	\$64 (solo químicos)	Costo de los herbicidas adicionales para controlar el <i>Amaranthus palmeri</i> resistente al glifosato en el algodón de Georgia, Cotton Inc. 2010
Estado de Tennessee	Algodón	\$61-\$74 (solo químicos)	Costo adicional de herbicida (solo químicos) para controlar el <i>Amaranthus palmeri</i> resistente al glifosato, Univ. De Tennessee en <i>Commercial Appeal</i> (Memphis, TN), 26 Feb 2010
Estado de Carolina del Sur	Algodón	\$148.00	Costo adicional del control de malezas resistentes a glifosato, Clemson Univ. Extensión en <i>Southeast Farm Press</i> , 20 Sep 2006.
Estado de Misisipi	Soja	\$74	Agricultor en <i>Delta Farm Press</i> , 12 Ene 2010

El cálculo del costo total del *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato para los agricultores es difícil debido a la creciente epidemia y a la naturaleza aproximativa de las estimaciones de la superficie infestada. Usando los valores por hectárea citados anteriormente, se puede generar un rango indicativo de las estimaciones del costo para los productores de algodón de los Estados Unidos.

En 2010 el Consejo Nacional del Algodón de los Estados Unidos estimó que aproximadamente 3.89 millones de hectáreas de algodón serían plantadas en áreas en donde el *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato sería un factor a considerar.<sup>30</sup> Los costos reportados para controlar el *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato se situó entre US\$61 y US\$190 por hectárea. De esta manera:

Superficie Infestada	Costo Total en 2010 (millones de US\$)		
	A US\$61/ha	A US\$100/ha	A US\$190/ha
389,000 ha (10% de la superficie de algodón)	23.7	38.9	73.9
972,500 ha (25%)	59.3	97.3	184.8
1,945,000 ha (50%)	118.6	194.5	369.6
2,917,500 ha (75%)	178	291.8	554.3

Aunque las cifras anteriores son imprecisas debido a la rápida expansión del problema, ellas son capaces de otorgar una noción de la severidad del impacto económico, especialmente tomando en cuenta que *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato continúa proliferando.

## Capítulo 6

# Impacto del Aumento de la Labranza

Adicionalmente al mayor uso de herbicidas y a la práctica del deshierbe manual, los agricultores están abandonando ciertas prácticas agrícolas como la labranza de conservación y la siembra directa. En su lugar están arando sus tierras de manera frecuente para controlar el *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato.

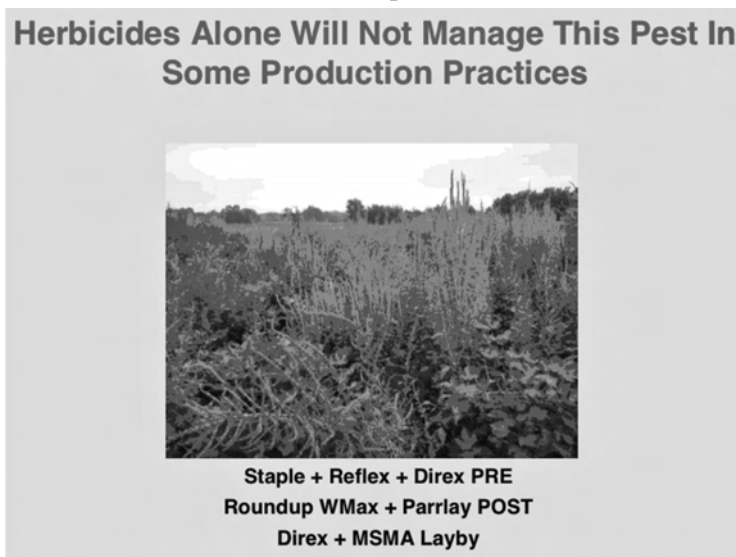
En 2008, cerca del 20 por ciento de los productores de algodón de Georgia araron profundamente sus campos, en comparación con 2004 en donde ninguno lo hacía. En el mismo plazo de tiempo, el porcentaje de los agricultores de Georgia que usan labranza mínima, un tipo de labranza de conservación, se redujo de 80 por ciento a cerca de 45 por ciento.<sup>31</sup> (Vale la pena notar que estas cifras sugieren indirectamente que una gran proporción de algodón en Georgia tiene problemas relacionados al *Amaranthus palmeri*.)

Los costos del aumento de la labranza son medioambientales y económicos. Estos incluyen combustible y el desgaste de la maquinaria, así como pérdida de la capa superficial del suelo, lo que reduce la fertilidad y puede disminuir la calidad del agua (escorrentía) y del aire (polvo).



Aunque logre preservar la capa superficial del suelo y (normalmente) reducir los pasos dentro del campo de cultivo, la labranza de conservación ha sido atacada por aumentar el uso de herbicidas. Tierras que no han sido revueltas por muchos años pueden necesitar (dentro de la agricultura convencional) un mayor uso de herbicidas para prevenir que las malezas no se salgan fuera de control fuera de la etapa de crecimiento.

De esta forma, usando expectativas normales, el costo de la reducción de la labranza de conservación (aumento del uso de gasolina, equipo y mayores emisiones de gases a efecto invernadero) sería compensado por una reducción en el uso de herbicidas debido a que en circunstancias normales el arado reduciría la necesidad de estos químicos.



Diapositiva que muestra el algodón Roundup Ready infestado con *Amaranthus palmeri*, a pesar del uso de seis distintos herbicidas. (Presentación de la Universidad de Georgia a agentes de extensión algodoneiros, 2010).\*

---

\* La diapositiva se intitula "El uso exclusivo de herbicidas no podrá controlar esta maleza en ciertas prácticas de producción"

Sin embargo, con el *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato, este no parece ser el caso. En lugar de reducir el uso de herbicidas al aumentar la labranza, arar la tierra es solamente otra herramienta más para el control de *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato y no parece tener un efecto concomitante para la reducción en el uso de herbicidas. En realidad, debido a la resistencia al glifosato, el aumento en la labranza es frecuentemente parte de un paquete global de aumento en el uso de químicos.

## Capítulo 7

# Un Panorama Turbio: Algodón Resistente al 2,4-D y al Dicamba

Mientras que el algodón Roundup Ready rápidamente está perdiendo su potencial para controlar el *Amaranthus palmeri* a través del cinturón algodonero de los Estados Unidos (y de manera creciente lo mismo sucede con la soja) no existen en el mercado nuevos medios de acción herbicida para el algodón. Los agricultores convencionales se encuentran en aprietos y están en la búsqueda de nuevas soluciones. Algunos están usando herbicidas y trabajo manual, y otros han vuelto a las prácticas de la labranza y/o del uso de variedades no GM. Para el corto plazo, las compañías Bayer y Syngenta están promoviendo las variedades de algodón y de soja Liberty Link, las cuales son resistentes al herbicida glufosinato. Mientras que al mismo tiempo, estas compañías promueven a los productores de cultivos RR el uso reforzado de aplicaciones químicas.

El glufosinato tiene un modo distinto de acción comparado con el glifosato. En el corto plazo ofrece un sistema similar al herbicida RR (en algodón y soja) que es efectivo para el *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato. Sin embargo, los cultivos Liberty Link han sido adoptados en mucho menor medida que los cultivos Roundup Ready por los agricultores de Estados Unidos. Si bien la resistencia al glifosato de cierta forma es una ventaja para Bayer y Syngenta, el sistema Liberty Link comparte debilidades importantes con el sistema RR, y si

es ampliamente adoptado sería solo una cuestión de tiempo antes de que empiece la aparición de malezas resistentes al glufosinato.

Debido a la falta de nuevos herbicidas, las compañías están diseñando nuevas semillas resistentes a viejos químicos, y de esta manera perpetuando y aumentando el uso de químicos como el 2,4-D (un ingrediente del Agente Naranja usado como defoliante en Vietnam) y el dicamba.

La compañía Dow Chemical recientemente confirmó sus trabajos en semillas resistentes al 2,4-D, afirmando que estarían en el mercado en el 2012 en el caso del maíz, 2013 para soja y 2015 para el algodón.<sup>32</sup> Como resultado de intensas campañas ambientales, el 2,4-D está actualmente prohibido en algunos países europeos y su uso está restringido en los demás países. Monsanto está desarrollando algodón y soja GM resistente a dicamba, otro antiguo químico agrícola. Dicamba y 2,4-D tienen modos de acción similares, y ya han sido documentadas 28 especies de maleza con resistencia a uno o más herbicidas de esta familia.<sup>33</sup> Ambas compañías dicen que su plan es la de apilar estas nuevas características de resistencia con las resistencias al glifosato o al glufosinato.

## Capítulo 8

### Conclusión

La rápida expansión del *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato constituye un importante fracaso agronómico de las semillas genéticamente modificadas Roundup Ready. El fracaso fue previsto por críticos pero fue descartado por Monsanto. Los críticos tenían razón. El fracaso está provocando que los agricultores de Estados Unidos regresen a prácticas agrícolas usadas en los años 80 e incluso antes, como el deshierbe manual y un mayor uso de la labranza.

Los agricultores, afligidos por una falta de previsión dentro del sector agrícola convencional, no tienen otra opción que aumentar el uso de herbicidas, incluyendo algunos antiguos herbicidas prohibidos en muchos países debido a su toxicidad; estos incluyen el paracuat y el 2,4-D. En ambos casos las campañas medioambientales y de salud han incitado durante mucho tiempo para que sean regulados con mayor rigor o que sean simplemente prohibidos.

A falta de otra respuesta, los gigantes agroquímicos responden intentando aumentar su reserva de ventas de herbicidas, y con el mismo enfoque fraudulento del diseño genético de cultivos resistentes a herbicidas. Estas empresas están creando semillas que son resistentes a viejos herbicidas, que inevitablemente provocará un uso mayor de estos problemáticos herbicidas. Estas estrategias que dañan el medioambiente, están destinadas al fracaso.

Muy lejos de llevar a los productores de algodón en los Estados Unidos a una nueva y dorada era biotecnológica, el precio de los beneficios de Monsanto y la excesiva dependencia al glifosato es una costosa catástrofe química que conlleva a los agricultores de Estados Unidos al mismo lugar en donde empezaron años atrás: azadones, arados, dependencia no sustentable en químicos tóxicos, y con impactos medioambientales inaceptables.

# Notas

- 1 International Survey of Herbicide Resistant Weeds. URL: <http://www.weedscience.org>
- 2 Monsanto (2004). Investigations Continue on Isolated Case of Difficult to Control Common Ragweed in Missouri (comunicado de prensa). 7 Julio.
- 3 Culpepper AS et al. (2006). Glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia. *Weed Science* 54:620.
- 4 Culpepper AS et al. (2010). University of Georgia Programs for Controlling Moderate to Severe Populations of Glyphosate-Resistant Palmer Amaranth in 2010 Cotton. University of Georgia Cooperative Extension.
- 5 USDA Agricultural Marketing Service (2009). Cotton Varieties Planted 2009 Crop. Agosto.
- 6 Estas dos especies cercanas han mostrado diversas formas de resistencia a herbicidas. Ciertos botanistas argumentan que ambas deben ser consideradas como una sola especie (Pratt DB y LG Clark (2001). *Amaranthus rudis* and *A. tuberculatus* – One species or two? *Journal of the Torrey Botanical Society* 128:3). Algunos expertos las consideran como una sola especie, mientras que otros mantiene la distinción.
- 7 Wetzell D et al. (1999). Transferal of herbicide resistance traits from *Amaranthus palmeri* to *Amaranthus rudis*. *Weed Science* 47:538-543.
- 8 Scott B (2008). Palmer pigweed getting revenge. *Delta Farm Press*. 29 July. (Scott es un experto en malezas de la Universidad de Arkansas.)
- 9 Robinson E (2010). Cotton producers worry about costs. *Delta Farm Press*. 14 Abril.

- 10 Bennett D (2010). Powles: weed resistance will worsen. *Delta Farm Press*. 4 Marzo.
- 11 Robinson E (2010). Old technology coming out the closet. *Delta Farm Press*. 12 Enero.
- 12 USDA (2010). NRCS Database of Plants of the United States and its Territories (sitioweb). URL: <http://plants.usda.gov/index.html>
- 13 Holshouser D et al. (2009). Palmer Amaranth Control in Soybean: 2009 Efficacy Experiments. Virginia Cooperative Extension. URL: <http://pubs.ext.vt.edu/2912/2912-1429/2912-1429.html>
- 14 En otras palabras, usando términos equivalentes al humano, las plantas individuales de *Amaranthus palmeri* producen ya sea esperma (polen) u óvulos (embriones), pero no ambos (muchas plantas lo hacen).
- 15 EPSPS es una abreviatura de 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa.
- 16 Bennett D (2008). Resistant pigweed 'blowing up' in Mid-South. *Delta Farm Press*. 30 Julio.
- 17 Culpepper AS et al. (2006). Glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia. *Weed Science* 54:620.
- 18 Gaines TA et al. (2010). Gene amplification confers glyphosate resistance in *Amaranthus palmeri*. *PNAS* 107:3.
- 19 Ibid.
- 20 Ibid.
- 21 Hollis P (2009). Resistant Pigweed: Reduce Seed Bank. *Southeast Farm Press*. 18 Septiembre.
- 22 Golden P (2010). Growers swing at pigweed with Ignite on Widestrike. *Southern Farmer*. Enero.



- 23 Whitacre JR (2009). Distribution, Biology, and Management of Glyphosate-resistant Palmer amaranth in North Carolina (disertación del PhD). Universidad Estatal de Carolina del Norte.
- 24 Syngenta (2007). Glyphosate-resistant Palmer pigweed Bulletin.
- 25 Monsanto (2009). Monsanto Enhancing Residual Herbicide Program to Help Cotton Farmers Manage Palmer Amaranth (comunicado de prensa). 11 Diciembre.
- 26 Corte de Justicia de la Comunidad Europea (2007). Comunicado de Prensa No. 45/07. 11 Julio.
- 27 Culpepper AS et al. (2010) University of Georgia Programs for Controlling Moderate to Severe Populations of Glyphosate-Resistant Palmer Amaranth in 2010 Cotton. University of Georgia Cooperative Extension. Enero.
- 28 Burgos N et al. (2006). Managing Herbicide Resistance in Cotton Cropping Systems. Cotton Inc. Diciembre.
- 29 Nichols R et al. (2010). Meeting the Challenge of Glyphosate-Resistant Palmer Amaranth in Conservation Tillage (presentación). Cotton Inc.
- 30 Las plantaciones en el extremo Oeste (principalmente en California) están excluidas de estas cifras, dado que el *Amaranthus palmeri* resistente al glifosato no ha sido reportado en esta área. Fuente de las estimaciones: National Cotton Council (2010). 2010 NCC Planting Intentions Survey.
- 31 Ibid.
- 32 Kaskey J (2010). Dow Plans New Trait to Combat Roundup-Resistant Weeds. Bloomberg. 5 Mayo.
- 33 International Survey of Herbicide Resistant Weeds (2010). URL: <http://www.weedscience.org>

La producción generalizada de cultivos “Roundup Ready” que son genéticamente modificados para ser resistentes al herbicida glifosato, ha provocado el surgimiento de malezas resistentes al glifosato en los campos de los Estados Unidos. De estas malezas, la especie que provoca la mayor amenaza a la productividad agrícola es el *Amaranthus palmeri*, la cual ha infestado campos de algodón y de soja a través de la región sur de los Estados Unidos y de la cual se prevé una expansión a nuevas áreas y nuevos cultivos.

La metodología actualmente utilizada para contrarrestar su propagación ha sido la de utilizar una mayor cantidad de herbicidas, incluyendo químicos que han sido prohibidos en muchos países debido a su toxicidad. Los agricultores de los Estados Unidos también están volviendo a prácticas agrícolas utilizadas en los años 80 y antes, como el deshierbe manual y el aumento de la labranza. Estas medidas no solo aumentarán los costos de producción agrícola, sino que también provocarán impactos ambientales adversos.

Este reporte examina la extensión e implicaciones preocupantes del *Amaranthus palmeri*, lo que según el autor se genera a partir del disparatado aumento de la dependencia a los cultivos genéticamente modificados resistentes a herbicidas por parte de la agricultura de los Estados Unidos.

**Edward Hammond** es un investigador de políticas de los Estados Unidos que ha trabajado desde 1994 en temáticas de biodiversidad, armas biológicas y enfermedades infecciosas. Desde 1994 hasta 2008 dirigió el Proyecto Sunshine, una organización no gubernamental internacional especializada en el control de armas biológicas. Hammond fue Administrador de Programas de 1995 a 1999 para la Fundación Internacional para el Avance Rural (ahora llamado ETC Group). Tiene dos maestrías de la Universidad Texas en Austin, Estados Unidos, en donde recibió una beca de posgrado por parte de la Fundación Interamericana.

**La Serie Biotecnología y Bioseguridad**

es una compilación de artículos publicados por Third World Network (Red del Tercer Mundo). Tiene como objetivo profundizar el entendimiento público de los aspectos ecológicos y de seguridad de las nuevas tecnologías, en particular de la ingeniería genética.

