

Cultivos no-transgénicos resistentes a herbicidas

Una nueva “solución” de la Industria: la tecnología Clearfield

Flavio Pazos
Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina
Junio 2007 - Montevideo - Uruguay



Introducción

Son varias las razones por las que cada vez más sectores de la sociedad se oponen a los cultivos transgénicos. Los daños que implican para el medio ambiente, entendido en sentido amplio, han sido profusamente señalados. En primer lugar, profundizan todos los peligros asociados a cualquier modelo de producción basado en monocultivos a gran escala. En ese sentido podemos señalar: el aumento del control sobre la producción mundial de alimentos por parte de las grandes transnacionales semilleras, la pérdida de soberanía alimentaria de los pueblos, la destrucción de los mecanismos de control biológico que sustentan la biodiversidad y el uso asociado de agrotóxicos. Generalmente también aceleran procesos de latifundización y extranjerización de la tierra.

Los cultivos transgénicos, además de implicar todos esos peligros, acarrear otros propios de su carácter. Son prácticamente imposibles de prever los efectos de la abrupta aparición a gran escala de organismos portadores de características genéticas ajenas a su naturaleza en el equilibrio dinámico que sustenta todo ecosistema, así como los efectos sobre la salud humana de su consumo masivo directo o indirecto.

Esos últimos son rasgos que hasta ahora han sido distintivos de los cultivos transgénicos que la industria ha desarrollado, y han generado grandes resistencias a nivel global. Sin embargo, a veces no hemos tenido en cuenta que si bien distintivos, esos peligros no son necesariamente “exclusivos” de los cultivos transgénicos. ¿Puede haber cultivos que sin ser transgénicos supongan los mismos peligros que éstos?

Desde la óptica de la industria, la pregunta sería: ¿podemos desarrollar productos “no - transgénicos” que nos aseguren los mismos beneficios que éstos? Sería un excelente negocio encontrar una técnica que permitiera crear productos que evitaran los cuestionamientos a los que se han enfrentado los cultivos transgénicos y que al mismo tiempo asegurara el control del mercado que estos suponen.

Esa es la dirección que parecen seguir los Sistemas de Producción “Clearfield”, un muy buen ejemplo de las “soluciones” que la industria encuentra para perpetuar sus negocios más allá de todo. Los cultivos “Clearfield” son cultivos no - transgénicos, pero resistentes a herbicidas. Esa resistencia es obtenida, según promociona la industria, mediante “*métodos innovadores de mejora genética*”¹. Al no poseer genes introducidos de otras especies no son considerados transgénicos. Sin embargo, implican prácticamente los mismos peligros ambientales que los cultivos transgénicos además de los característicos de todo monocultivo a gran escala. En el mercado existen hace años varios cultivos de este tipo.

Los Sistemas de Producción “Clearfield”

La compañía BASF posee el catálogo más grande a nivel mundial de cultivos no - transgénicos resistentes a herbicidas. Sus “Sistemas de Producción “Clearfield” se componen de tres elementos que la empresa provee en paquete. En primer lugar, una semilla resistente a herbicida, de las que hasta el momento existen variedades de maíz, trigo, girasol, arroz, colza y lentejas. En segundo el correspondiente herbicida, que en el caso de los cultivos “Clearfield” es alguno de los herbicidas de la familia de las imidazolinonas (sobre las que nos detendremos más adelante). En tercer lugar un “Programa de Custodia”, que toma la forma de una serie de restricciones en el uso del paquete que la empresa se encarga de hacer cumplir mediante la firma de un contrato con el productor.

El primer Sistema de Producción “Clearfield” se lanzó en Estados Unidos para el maíz y desde entonces nuevas líneas de semillas “Clearfield” se han desarrollado y vendido en todo el mundo.

BASF anuncia para los próximos años el lanzamiento de numerosos nuevos Sistemas de Producción “Clearfield” y calcula que las ventas anuales de los mismos alcancen unos 3000 millones de dólares anuales.

El avance de los Sistemas de Producción “Clearfield”

La empresa BASF mediante acuerdos con más de 100 compañías semilleras e institutos de investigación públicos y privados ha comenzado a adaptar la tecnología “Clearfield” a variedades locales de semillas como parte de una estrategia global. En un futuro cercano existirán variedades adaptadas localmente de distintos cultivos que poseerán la resistencia a herbicidas producidos a nivel global.

Así por ejemplo, en 2005 el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina lanzó la primera variedad de arroz adaptada a climas subtropicales y tropicales resistente a los herbicidas IMIs. La “UITÁ INTA-CL” fue la primera semilla adaptada localmente destinada a ser usada con la tecnología “Clearfield”².

En Uruguay, como parte de un convenio entre el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y BASF, en 1998 y en 2001 la empresa introdujo las primeras líneas “Clearfield”. En el marco del “Programa de Mejoramiento Genético de Arroz” del INIA, se seleccionó parte del material introducido y se cruzó con germoplasma local para transferir la resistencia al herbicida a variedades adaptadas localmente desarrolladas por el INIA.³

Esa búsqueda de una adaptación local de la semilla no impidió que en 2005 BASF Uruguay S.A. solicitara el título de propiedad para la variedad “CL 161”, una variedad de arroz “Clearfield” desarrollada en Estados Unidos y comenzara desde entonces a hacer importaciones de esa semilla⁴. Desde entonces, numerosos productores están probando las “bondades” del sistema “Clearfield” a campo abierto.

No solo una cuestión de etiquetas

El concepto de “organismo genéticamente modificado” (OGM) se refiere a un organismo – sea cual sea – que ha sido modificado usando técnicas de biotecnología moderna. Estas técnicas incluyen la obtención de ADN recombinante⁽¹⁾, mecanismo mediante el cual pueden producirse organismos transgénicos. Pero la manipulación genética no necesariamente produce un transgénico. Sin embargo, el término OGM es casi siempre usado para referirse exclusivamente los organismos transgénicos. Esa es esencialmente la definición usada por Estados Unidos en sus regulaciones, por el Codex Alimentarius y por la FAO: un OGM es un transgénico.

En cambio, cuando comenzaron a aparecer cultivos comerciales manipulados genéticamente mediante técnicas de biología molecular moderna, Canadá adoptó regulaciones que usaban una definición más amplia para el término

1 - ADN recombinante: molécula de ADN formada por la unión de dos moléculas de diferente origen. Generalmente se aplica este nombre a moléculas producidas por la unión artificial y deliberada, in Vitro, de ADN proveniente de dos organismos diferentes.

“OGM”. El mismo incluía organismos que exhibían características no observadas previamente en ese organismo. Esta definición abarca mucho más que organismos estrictamente transgénicos. Por ejemplo, la colza “RoundUp Ready” es una variedad transgénica de la colza perteneciente a la compañía Monsanto resistente al herbicida Glifosato. Esa resistencia se logró insertando en el genoma ^(I) de la colza genes provenientes de otra especie. Por eso es considerada una variedad transgénica. La colza “Clearfield”, pertenece a la compañía BASF y no es una variedad transgénica, pues no se le han incorporado genes de otra especie. Es una variedad producida mediante mutagénesis inducida ^(II). Bajo las regulaciones canadienses, ambas variedades son genéticamente modificadas, dado que su resistencia a herbicida era una característica nueva al momento de lanzarse al mercado. Sin embargo, sólo la colza “RoundUp Ready” es considerada un OGM bajo las regulaciones estadounidenses, el Codex Alimentarius o la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Las diferencias entre estas definiciones puede que parezcan meros tecnicismos, pero tienen consecuencias clave a nivel legal y comercial.

Canadá fue el único país que tuvo recaudos especiales a la hora de regular las nuevas variedades producidas por mutagénesis inducida. Así lo ilustra el intenso debate que se dio en el parlamento canadiense en 2002, cuando se definieron las reglas para el etiquetado de productos ⁵. ¿Qué cosas debían ser etiquetadas; los “OGMs” o los “transgénicos”?

La Asociación de Consumidores de Canadá quería etiquetar todos los OGMs, más allá de la técnica concreta mediante la cual habían sido manipulados. Para ellos, dos variedades de colza resistente a herbicidas como la colza “RoundUp” y la colza “Clearfield” debían etiquetarse como “genéticamente modificadas”. La expresión “genéticamente modificado” debía comprender también a las variedades producidas por mutagénesis inducida.

Paradójicamente, quienes apoyaron el etiquetado exclusivamente de los organismos transgénicos, argumentaron que es exclusivamente la transferencia de material genético entre especies lo que preocupa a los consumidores y a los grupos ambientalistas. Pero el argumento decisivo fue que la definición adoptada tendría implicancias directas en el comercio internacional. La tendencia en los demás países era a aplicar una definición de OGM limitada a los organismos transgénicos. La Cámara del Trigo Canadiense expresó su oposición a la adopción de una definición más amplia; sería un pésimo negocio etiquetar como “OGM” a granos de exportación que no eran considerados de ese modo en posibles mercados compradores. La discusión se zanjó a favor de los intereses comerciales y se adoptó una definición acotada a los cultivos transgénicos para aplicar la etiqueta “OGM”.

El caso del arroz

Para comprender un poco mejor qué es exactamente una semilla “Clearfield” y cómo se produce, detengámonos en el caso del arroz.

El “arroz rojo” (*Oriza sativa*) se halla entre las malezas más importantes y difíciles de combatir en la producción comercial de arroz. Afecta en forma significativa tanto el rendimiento como la calidad de la cosecha de arroz. El arroz rojo es un pariente cercano del arroz comercial, y ambos comparten muchas propiedades fisiológicas. Por lo tanto, los herbicidas que controlan al arroz rojo pueden dañar seriamente al arroz comercial ⁶.

Hasta hace unos años, no existían herbicidas que controlaran selectivamente el arroz rojo. Buscando soluciones a este problema la industria ha desarrollado tres sistemas de tolerancia a herbicidas en arroz comercial: “RoundUp Ready”, “Liberty Link” y “Clearfield”.

I - Genoma: Acervo genético de un organismo

II - Mutagénesis inducida: técnica que consiste en provocar mediante distintos agentes químicos o físicos la aparición de mutaciones en el material genético de un organismo.

El arroz "RoundUp Ready" es un arroz transgénico, resistente al glifosato, perteneciente a Monsanto. Hasta donde sabemos, la compañía no llegó a comercializar este arroz previendo los grandes cuestionamientos de los que sería objeto.

El sistema "Liberty Link" es otro arroz transgénico, resistente al glufosinato de amonio y del que existen varias líneas. Algunas de ellas ya han sido aprobadas en distintas partes del mundo y otras aun no han logrado esa aprobación. El sistema "Liberty Link" pertenece a la compañía Bayer, y ha sido protagonista de sonados casos de contaminación genética con serias consecuencias a nivel comercial. En el más reciente, variedades no autorizadas de arroz transgénico "Liberty Link" contaminaron semillas de arroz "Clearfield" en Estados Unidos, provocando la prohibición por parte del gobierno de plantar arroz "Clearfield" y la destrucción de las plantas ya sembradas ⁷.

El arroz "Clearfield", perteneciente a la compañía alemana BASF, no es un transgénico aunque si un organismo genéticamente manipulado, desarrollado mediante mutaciones inducidas químicamente. Como todos los sistemas "Clearfield", este arroz es tolerante a la familia de herbicidas IMIs.

Como se creó el arroz "Clearfield"?

El Dr. Tim Croughan fue el creador del arroz "Clearfield". El profesor de biotecnología vegetal en la Estación de Investigación en Arroz de la Universidad Estatal de Louisiana comenzó su investigación en 1981. La idea básica fue bastante simple: se sumergían semillas de arroz en una solución química que provocaba un gran número de mutaciones al azar. Luego se plantaban esas semillas y se rociaba el cultivo con herbicida. A veces todas las plantas morían, otras veces dos o tres sobrevivían de un campo de millones de plantas. Las semillas de las plantas sobrevivientes se volvían a plantar el año siguiente y se las rociaba de nuevo para asegurar su resistencia ⁸.

En 1993 Croughan divisó una planta que se había mantenido viva en un campo rociado con un herbicida de BASF y en el que 60 millones de plantas habían muerto. *"Era tan saludable que la veías desde la carretera"*. La investigación continuó hasta que en 1998 se obtuvo una planta con la resistencia suficiente como para ser usada comercialmente. El proceso, patentado por la Universidad Estatal de Louisiana y licenciado a BASF adoptó el nombre comercial "Arroz Clearfield" ⁹.

BASF sostiene en su sitio web que: *"El Sistema de Producción "Clearfield" Arroz ha sido desarrollado a través de técnicas de fitomejoramiento convencional. No introduce ADN de otras especies o reinos por lo tanto NO ES un Organismo Genéticamente Modificado, NO PERTENECE al grupo de cultivos llamados transgénicos"* (mayúsculas en el original). Según BASF; *"El Dr. Croughan logró aislar esta línea resistente a través del uso de métodos innovadores de mejora genética"* que simplemente resaltan *"uno o varios alelos de ocurrencia natural en el genoma del arroz"*.

Los mismos peligros que los Transgénicos

Soberanía alimentaria vs. control de la Industria

Los Sistemas de Producción "Clearfield" combinan el uso de una semilla resistente, un herbicida y un Programa de Custodia. La semilla tolerante es la semilla "Clearfield" patentada por BASF. El herbicida es producido por la misma empresa y es el único que garantiza la efectividad del sistema y el "programa de custodia" es un servicio de asistencia técnica de la empresa que certifica, y monitorea el uso de la tecnología buscando reducir el riesgo de aparición de "supermalezas". Entre otras cosas suele prohibírsele al productor que conserve semillas de su cosecha para plantar al año siguiente.

Están diseñados a la medida de los agronegocios, apuntando a mejorar la "productividad" y "competitividad" de los grandes monocultivos. Al apuntalar modelos que conciben la producción de alimentos como un negocio y no como

parte del derecho a la autodeterminación de los pueblos, suelen acelerar procesos de concentración y extranjerización de la tierra.

Al igual que sucede con los cultivos transgénicos, los sistemas de producción “Clearfield” representan un mayor control por parte de la industria de los distintos eslabones en la cadena de producción de alimentos. Consolidan un escenario en el que cada vez un número más reducido de grandes compañías controlan la producción mundial de alimentos.

Socavan las bases de la biodiversidad

Por el apuntalamiento de un modelo basado en grandes monocultivos, el uso indisoluble de agrotóxicos, y la generación inevitable de contaminación genética y “supermalezas”, esta tecnología, en manos de las grandes transnacionales de los agronegocios, socava las propias bases de la biodiversidad, patrimonio de todos y cada uno de los habitantes del planeta y verdadera salvaguarda de una real soberanía alimentaria.

Uso indisoluble de agrotóxicos

Los cultivos “Clearfield” están concebidos para ser utilizados en conjunto con herbicidas del grupo de las imidazolinonas (IMIs), descubiertos en 1975. Las IMIs pertenecen a la familia de inhibidores de ALS, una enzima de las plantas requerida para la producción de aminoácidos esenciales. Existen cinco clases químicas de herbicidas ALS: sulfonil - ureas, imidazolinonas, triacil - pirimidinas, pirimidinil - tiobenzatoos y sulfonilamino - carbonil - triazolinonas ¹⁰.

Hasta el descubrimiento de las IMIs, el único otro herbicida basado en la interrupción de la síntesis de aminoácidos esenciales era el glifosato. La ruta metabólica inhibida por las IMIs solamente se encuentra en vegetales, por lo que estos herbicidas son de baja toxicidad directa para animales y humanos. Sin embargo, la información sobre el destino de muchas IMIs en el suelo es incompleta. En la mayoría de los más comúnmente usados la persistencia es prolongada, pudiendo llegar a dañar los cultivos de las cosechas siguientes.

Las IMIs son activas a muy bajas concentraciones y pueden causar problemas en algunos cultivos incluso si permanece en el suelo solo un 1 % o menos del material originalmente aplicado. Algunos de estos herbicidas tienen una comprobada toxicidad residual ¹⁰ para cultivos de rotación tales como maíz, girasol y remolacha azucarera. Numerosos estudios también indican que algunas IMIs pueden ir más allá de las zonas de la raíz de la planta y entrar a los sistemas de agua subterránea o superficial ¹¹

También pueden haber riesgos para la biomasa microbiana del suelo en aquellos campos en los que se practique el monocultivo, que requiere repetidas aplicaciones de herbicida ¹².

Y más allá de los peligros intrínsecos de contaminación genética asociados a cualquier OGM y reseñados más adelante, las IMIs también han sido reportadas como particularmente propensas a la rápida evolución de malezas resistentes¹³.

Agrocombustibles

Los agrocombustibles son una nueva apuesta de la industria. Su avance enfrenta objeciones de todo tipo desde puntos de vista sociales, económicos y ambientales. Uno de los peligros intrínsecos a esta nueva “solución” que nos propone la industria, es que viene de la mano de la expansión de los cultivos transgénicos. En países como Uruguay, que están apostando fuerte a la producción de agrocombustibles pero que aun no se han abierto del todo a los transgénicos, los sistemas “Clearfield” vienen “como anillo al dedo”.

Contaminación genética

I - La toxicidad residual hace referencia a la toxicidad prolongada en el tiempo de una sustancia. La misma puede deberse a la permanencia de cantidades muy pequeñas de sustancia y aun así ser muy alta.

Al igual que los cultivos transgénicos, los cultivos “Clearfield” implican la introducción masiva en el medio ambiente de organismos con nuevas características genéticas. Las consecuencias a mediano y largo plazo de esa introducción en el equilibrio dinámico que sustenta todo ecosistema son realmente difíciles de prever. Sin embargo, es más que probable (y de hecho ya ha sucedido) que esas características pasen a cultivos tradicionales u organismos biológicamente cercanos. La aparición de “supermalezas” asociadas es cuestión de tiempo una vez que estos sistemas comienzan a implementarse. Recurramos nuevamente al ejemplo del arroz para ilustrar esto.

Dadas las propiedades biológicas y fisiológicas compartidas entre el arroz rojo (la “plaga”) y el arroz “Clearfield”, el cruzamiento entre ambas especies es altamente probable. La empresa advierte que *“es extremadamente importante que los productores tomen las precauciones necesarias para prevenir el cruzamiento.”*

En campos sembrados con arroz “Clearfield” por unas pocas estaciones ya se han detectado individuos de arroz rojo resistente a herbicidas. Las propuestas que la industria ha hecho para evitar la contaminación genética no son precisamente tranquilizantes. Se ha planteado por ejemplo incorporar los genes de resistencia a variedades estériles o limitar genéticamente la viabilidad de las semillas (variaciones de lo que se conoce como tecnología Terminator). También se ha sugerido asociar genes mitigantes ^(I) al cultivo “Clearfield”, reduciendo así la capacidad adaptativa ^(II) del vegetal en ausencia del herbicida. Esta opción haría obligatoria la aplicación del herbicida, no sólo para combatir las malas hierbas sino simplemente para que el cultivo sobreviva ¹⁴.

Afortunadamente ninguna de estas técnicas ha sido permitida a nivel comercial. Hasta ahora la prevención de la contaminación genética ha dependido de medidas agronómicas. BASF ha implementado un programa de custodia que se basa en la aplicación repetida del herbicida y en la prohibición al agricultor de guardar semillas para siembras posteriores. No obstante, estos métodos no han sido efectivos para evitar el pasaje de los nuevos genes a organismos silvestres, provocando la aparición de “supermalezas”.

Más allá del estudio arriba citado, recordemos el caso de Tony Huether. Este granjero de Alberta plantó en 1997 tres variedades de colza resistentes a herbicidas: al glifosato, al glufosinato y a las IMLs (“Clearfield”). Al año siguiente encontró su campo invadido por semillas de colza que habían adquirido los genes de las tres variedades y eran resistentes a los tres herbicidas. Para limpiar su campo terminó usando 2,4-D ^(III), un peligrosísimo herbicida de uso restringido ¹⁵.

Más ventajas para la Industria

Para la industria, los cultivos no - transgénicos resistentes a herbicidas representan las mismas ganancias y el mismo control, pero obtenidos con menos dinero y enfrentando menor resistencia.

Un cultivo transgénico puede llegar a ser producido bastante rápidamente en el laboratorio, pero antes que la nueva variedad pueda ser liberada al mercado, deben gastarse varios millones de dólares en pruebas y ensayos para cumplir con las distintas leyes gubernamentales. Al no entrar en la definición internacionalmente adoptada para OGMs, con los cultivos “Clearfield” la industria se ahorra todos esos millones. Las evaluaciones y pruebas que debe hacer son exactamente las mismas que se hacen con cualquier variedad convencional. De hecho son considerados variedades convencionales.

I - Genes mitigantes: genes cuya expresión mitiga la expresión de otros, en este caso, se trataría de genes que se expresarían solo en ausencia del herbicida, reduciendo la expresión de otros genes que le dan al organismo capacidad adaptativa.

II - Capacidad adaptativa: la capacidad de un organismo de adaptarse a eventuales cambios en su entorno.

III - El 2-4-D es un herbicida clase II según la OMS, la misma clase del endosulfán, el lindano o el paraquat. Era uno de los ingredientes del “agente naranja” usado por EEUU durante la guerra de Vietnam.

Además de la facilidad para introducirlos en cada país, los sistemas “Clearfield” poseen la ventaja de no enfrentar ningún tipo de traba a la hora del comercio internacional. Este hecho es utilizado por la empresa cuando promociona sus distintos Sistemas “Clearfield”: *“Es de destacar que el material lanzado es **una variedad de arroz NO TRANSGÉNICA**, lo que permite su comercialización en forma absolutamente inobjetable hacia los países que levantan barreras a los cultivos genéticamente modificados.”*

Más aún, se están desarrollando con el aval y en conjunto con varios países. Este es el caso al menos de Uruguay, Argentina y Chile de acuerdo a lo que nosotros conocemos, en los que se han desarrollado o se están desarrollando variedades adaptadas localmente que incorporan la tecnología “Clearfield”.

Conclusiones

Obtener información sobre esta tecnología que se aparte mínimamente de la mera propaganda comercial es realmente difícil. La información más básica, por ejemplo los métodos concretos (más allá del slogan “técnicas novedosas de fitomejoramiento convencional) mediante los cuales se ha obtenido la resistencia a herbicida en varios de estos cultivos nos ha sido imposible de determinar. Incluso la comunicación directa con altos representantes de la compañía BASF no ha dado frutos hasta el momento.

Hace varios años que estos cultivos no - transgénicos resistentes a herbicidas han comenzado a expandirse por el mundo, prácticamente sin llamar la atención. A pesar de que implican casi los mismos peligros que los cultivos transgénicos, han sido aceptados sin levantar objeciones dado su carácter no -transgénico.

Paradójicamente, este hecho los puede volver aun más peligrosos pues los mantiene alejados del centro del debate.

Por ahora.

Referencias

1 - Sitios Web de BASF Chemical Company

<http://www.basf-costa-rica.com/clearfield.aspx>

http://www.basf.cl/agro/folletos/clearfield/pag_1.html

http://www.corporate.basf.com/en/innovationen/preis/2001/clearfield.htm?id=Llfn.ATpEbcP0*6

2 - INTA EEA Concepción del Uruguay - Lanzamiento del Arroz Resistente a Herbicida

<http://www.elsitioagricola.com/gacetillas/concepcion/co2005gacetillas/20050831arrozHerbicida.asp>

3 - INIA - Programa de mejoramiento genético de arroz

<http://www.fagro.edu.uy/~fitotecnia/Documentos/Mejoramiento%20genetico%20de%20arroz.pdf>

4 - Instituto Nacional de Semillas

<http://www.inase.org.uy/Cultivosver.htm>

-
- ⁵ - **Labelling of Genetically Modified Food and its impacts on Farmers** - Report of the Standing Committee on Agriculture and Agri-Food - House of Commons, Canada, Junio 2002
<http://cmte.parl.gc.ca/Content/HOC/committee/371/agri/reports/rp1032111/agrip23/09-rap-e.htm#Labelling%20GM%20foods>
- ⁶ - **Weed Management Systems for Clearfield Rice** – Louisiana Agriculture Magazine, 2002
<http://www.lsuagcenter.com/agmag/archive/2002/summer/weed+management+systems+for+clearfield+rice.htm>
- ⁷ - **Noticias Arroz**
<http://arroz.com/news/1003.html>
<http://arroz.com/Arroz-Global/Semillas-Arroz/970.html>
- **Comunicado de BASF sobre la tecnología Clearfield en Arroz**
<http://www.agrodigital.com/PIArtStd.asp?CodArt=49872>
- ⁸ - **Clearfield Rice: It's Not a GMO** – Croughan, T. P., 2003
<http://text.lsuagcenter.com/en/communications/publications/agmag/Archive/2003/Fall/Clearfield+Rice+Its+Not+a+GMO.htm>
- ⁹ - **What word is NOT used in this story?** - Talk Thread Archive, Usenet.com
<http://www.usenet.com/newsgroups/talk.origins/msg11756.html>
- ¹⁰ - **Chemical Weed Management Tactics**
<http://www.agron.iastate.edu/~Weeds/ag317/manage/herbicide/imi.html>
- ¹¹ - **Occurrence of Sulfonyleurea, Sulfonamide, Imidazolinone, and other Herbicides in Midwestern Rivers, Reservoirs, and Ground Water** – Battaglin, W. A., Furlong, E. T., Burkhardt, M. R., Peter, C. J., 1998
<http://co.water.usgs.gov/midconherb/pdf/battaglin99.pdf>
- ¹² - **Effects of the herbicide imazethapyr on soil microbial biomass and various soil enzyme activities** - P. Perucci and L. Scarponi - 1993
<http://www.springerlink.com/index/M05872358UWL2335.pdf>
- ¹³ - **Comparative Environmental Impacts of Biotechnology-derived and Traditional Soybean, Corn, and Cotton Crops** - Carpenter, J., A. Felsot, T. Goode, M. Hammig, D. Onstad, and S. Sankula, 2002
<http://www.talksoy.com/pdfs/Environmental%20Impact%20Study%20-%20English.pdf>
- ¹⁴ - **Flujo de genes de cultivos resistentes a herbicidas a malezas emparentadas: *Experiencias con el arroz (oryza spp)*** – Valverde, B. E. – S.F.
http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/valverdebernal.pdf
- ¹⁵ - **Genetic manipulation: an unnecessary technology** – D. Fleming, 2004
<http://www.feasta.org/documents/review2/fleming2.htm>

Disponibile en: <http://www.chasque.net/rapaluy/Clearfield.html>

Con el apoyo de



RAP-AL Uruguay

Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina

rapaluy@chasque.net – <http://www.chasque.net/rapaluy>

Tel:598 (2) 401 2834 Fax:598 (2) 401 2834

Ana Monterroso de Lavalleja 2112 / ap. 802 - CP 11200 – Montevideo