

# La manipulación genética en una economía sustentable

(Genetic manipulation in a sustainable economy)

Bermejo, Isabel

Coordinadora de Organizaciones de Defensa Ambiental  
Pza. Sta. M.<sup>a</sup> Soledad Acosta, 1, 3<sup>o</sup> A  
28004 Madrid

BIBLID [1137-8603 (1998), 13; 89-107]

---

*Un elemento esencial al concepto de economía sostenible es la equidad. Las aplicaciones comerciales de la ingeniería genética a la agricultura no responden en absoluto al criterio de "sostenibilidad". Las nuevas biotecnologías están contribuyendo a una preocupante concentración de los recursos básicos para la alimentación en una decena escasa de compañías transnacionales que persiguen únicamente acaparar los mercados mundiales e incrementar sus beneficios, con grave riesgo para la seguridad alimentaria mundial y para el equilibrio ecológico del planeta.*

*Palabras Clave:* Cultivos Transgénicos. Seguridad Alimentaria. Negocio. Riesgos Ecológicos.

*Ekonomia eramangariaren kontzeptuarekin mamiki loturiko kontzeptua dugu ekitatea. Ingeniaritza genetikoak nekazaritzan dituen aplikazio komertzialek ez dute zerikusirik "eramangaritasun" irizpidearekin. Bioteknologia berriak bultzatzen ari diren elikaduraren oinarriko balabideen kontzentrazioa kezkarria gertatzen da. Izan ere, munduko merkatuak beretu eta irabaziak gehitzea soilki helburu duten hamarren bat konpainia transnazionalak arrisku handia dakarte bai munduko elikadura segurtasunaren eta planetaren oreka ekologikoaren alorrean.*

*Giltz-Hitzak:* Landaketa transgenikoak. Elikadura Segurtasuna. Negozioa. Arrisku Ekologikoak.

*Un élément essentiel au concept d'économie soutenable est l'équité. Les applications commerciales du génie génétique à l'agriculture ne répondent absolument pas au critère de "soutenabilité". Les nouvelles biotechnologies contribuent à une concentration préoccupante des ressources de base pour l'alimentation dans à peine une dizaine de compagnies transnationales qui ont pour seul but d'accaparer les marchés mondiaux et d'augmenter leurs bénéfices, avec un risque élevé pour la sécurité alimentaire mondiale et pour l'équilibre écologique de la planète.*

*Mots Clés:* Cultures transgéniques. Sécurité alimentaire. Commerce. Risques écologiques.

## **INGENIERIA GENETICA AGRICOLA Y SOSTENIBILIDAD: El disfraz “verde” de un negocio a escala mundial**

En los últimos años, sobre todo a partir de la Conferencia Mundial sobre Desarrollo y Medio Ambiente (1992), el término “sostenibilidad” se ha convertido en una especie de etiqueta verde que se aplica a los más variados proyectos, lamentablemente con un significado igualmente variopinto. Para el movimiento ecologista hay un elemento esencial a este concepto, sin el cual difícilmente se puede hablar de economía sostenible; este elemento es la equidad:

- equidad con las generaciones futuras, que implica preservar los recursos naturales, para que el bienestar al que nosotros aspiramos no les sea vedado a las generaciones venideras;
- equidad con todos los pueblos con los que compartimos el planeta en que vivimos, y cuya armonía no es pensable sin un acceso equitativo a los recursos básicos para el bienestar.

También las nuevas biotecnologías de ingeniería genética se nos presentan con la etiqueta de la “sostenibilidad”, de la mano de la atractiva promesa de salvar a la humanidad de las hambrunas que hoy amenazan las regiones empobrecidas del planeta y a una población en rápido crecimiento. Detrás de esta promesa, sin embargo, se esconden poderosos intereses y grandes cifras de negocio que nada tienen que ver con dar de comer al hambriento.

El problema del hambre es un problema complejo, que no se soluciona con recetas tecnológicas simples. Hasta el propio Banco Mundial, que impulsó la llamada “revolución verde” en todo el mundo con idéntico lema, reconoce actualmente que el hambre es un problema de reparto, y de acceso a la tierra, a las semillas..... más que un problema de escasez de alimentos. El simple aumento de la producción que promete la revolución biotecnológica (suponiendo que la ingeniería genética haga posible tal aumento, lo cual es dudoso ya que “la mayoría de los rasgos agronómicos cuantitativos están controlados por numerosos genes, y requieren técnicas de mejoramiento tradicionales”<sup>1</sup>), tampoco conduce necesariamente a alimentar a las poblaciones necesitadas, y puede incluso tener el efecto contrario. De hecho, las nuevas biotecnologías tienen un coste prohibitivo para muchos programas de mejoramiento de los países desarrollados y para la mayoría de los programas de países en desarrollo<sup>2</sup>, y supondrán una mayor marginación de los pequeños campesinos de todo el mundo en la producción de alimentos, favoreciendo el control de los recursos y de la producción por un número cada vez más reducido de grandes empresas transnacionales. Y no se puede olvidar que un 70% de la población mundial depende directamente de la agricultura para su subsistencia. En la actualidad las nuevas biotecnologías están contribuyendo a una preocupante concentración del control de los recursos básicos para la alimentación en manos de una decena escasa de compañías que persiguen únicamente acaparar los mercados mundiales

---

1. Robertson DS (1989). Understanding the relationship between qualitative and quantitative genetics. En: Development and Application of Molecular Markers to Problems in Plant Genetics. Helentjaris, T. y Burr, B (eds.) Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Press.

2 FAO. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. Monografía de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 1997.

Ver también: Lande R (1991). Marker assisted selection in relation to traditional methods of plant breeding. En Stalker, H.T. y Murphy, J.P. (1991). Plant Breeding in the 1990s. CAB International: Reino Unido.

e incrementar sus beneficios, y que constituye una grave amenaza para la seguridad alimentaria mundial<sup>3</sup>.

### Los primeros cultivos transgénicos: botón de muestra

Un análisis de las características de los primeros cultivos manipulados que han salido al mercado, así como de los rasgos transgénicos que acaparan la atención -e inversiones- de la industria biotecnológica delata una clara tendencia al desarrollo de productos que responden a los intereses de la industria por ampliar mercados, y no por solucionar los problemas del hambre en el mundo. Así, los primeros cultivos comercializados han sido variedades de plantas transgénicas resistentes a herbicidas, que aseguraban las ventas de herbicidas producidos por la propia industria. Monsanto, uno de los "gigantes" mundiales agroquímicos, cuyos derechos de patente sobre el herbicida estrella de la compañía (Roundup) expiraban en el año 2.000, ha conseguido así prolongar el monopolio sobre este herbicida durante otros 20 años (patentando los cultivos resistentes al herbicida), y asegurarse sus ventas en todo el mundo<sup>4</sup>. Las mejoras "cualitativas", otro apartado al que se dedican importantes recursos, se refieren mayoritariamente a cualidades que suponen una ventaja para las grandes cadenas de distribución (ej: el proceso de putrefacción retardado en el tomate, que permite almacenar el producto durante semanas), pero que en absoluto benefician al pequeño agricultor ni solucionan los problemas alimentarios de la humanidad; o a cualidades útiles para el empleo de productos alimentarios en procesos industriales (ej: en el maíz gran parte de la investigación "cualitativa" va orientada a modificar el contenido de almidón para su utilización en la industria<sup>5</sup>) o en las grandes cadenas de comida "basura" (Dupont ha firmado recientemente un convenio con McDonalds para probar la "calidad" de sus nuevos aceites transgénicos<sup>6</sup>).

### Sorpresas y contratiempos: todavía sabemos muy poco

Sin embargo, si bien la ingeniería genética es una herramienta potentísima para la manipulación de los genes, todavía existe un gran vacío de conocimiento sobre el funcionamiento genético de la planta o animal que se va a manipular. ¿Cómo, por qué y qué genes se activan y se desactivan a lo largo del ciclo vital de una determinada variedad de planta? ¿Cómo influye el nuevo gen introducido en el funcionamiento del resto del genoma de la planta? ¿Cómo altera el entorno (humedad, horas de sol, pH del suelo, ...) el encendido o el apagado de los genes de la planta cultivada? Actualmente, todas estas preguntas se encuentran, en gran medida, sin respuesta<sup>7</sup>, lo que ha supuesto un sinfín de sorpresas y de contratiem-

3. Vidal & M. Milneer. "Food: the L 250bn gamble. Big firms rush for profits and power despite warnings". The Guardian, 15.12.97.

Vandana Shiva. "The Risks are not understood and the livelihoods of millions of people in the Third World are threatened". Guardian, 18.12.97

4 G. Monblet et al. "Biotech firm has eyes on all you can eat". The Guardian, 15.12.97

5 GRAIN. "La Batalla Biotecnológica por la Cosecha Dorada". Biodiversidad, Sustento y Culturas. 9/10, Dic. 1996. REDES Amigos de la Tierra/Grain.

6 "Consolidation and Integration in US Food Industry". The Gene Exchange. Union of Concerned Scientists, Fall 1997

7 Gregorio Alvaro Campos. "¿Manipulación Genética de los Alimentos? No Gracias". (Dic. 1997) Artículo sin publicar.

pos en la investigación aplicada, que han retrasado el desarrollo de productos comercializables. A medida que la investigación avanza se vislumbra una creciente complejidad e interconexión del funcionamiento genético, modulado por infinidad de procesos orgánicos que a su vez responden a multitud de estímulos ambientales. Y precisamente esta enorme complejidad, y la imprecisión de una tecnología que incorpora el material genético exótico al azar en el genoma celular, suponen enormes dificultades a la hora de aplicar las técnicas de ingeniería genética con éxito a los organismos superiores.

### **Pérdidas gigantescas en la industria biotecnológica: sólo los grandes resisten**

La investigación de las nuevas biotecnologías tuvo sus comienzos en Universidades e Instituciones de Investigación públicas. Sin embargo, las grandes expectativas comerciales creadas por la manipulación genética y sus iniciales éxitos en el campo de la medicina han generado un interés e inversiones crecientes por parte del sector privado, impulsando un notable cambio en el panorama investigador. En la actualidad, la investigación biotecnológica está pasando a ser controlada progresivamente por un número cada vez menor de empresas, bien sea directamente o a través de colaboraciones y proyectos conjuntos con instituciones públicas.

Las expectativas creadas en los primeros años de rápido avance de las nuevas biotecnologías, tardan en cumplirse. Los siguientes cuadros recogen cifras significativas respecto a la cuota de mercado y pérdidas de la industria biotecnológica, que en 1994 hicieron que algunos especialistas afirmasen que “el setenta por ciento de estas compañías deben cerrar”, alertando: “si Ud. padece del corazón, no invierta (en biotech)”<sup>8</sup>.

## **RESULTADOS ECONOMICOS DE LA INDUSTRIA BIOTECNOLOGICA**

### **SECTOR AGRICULTURA, 1976-1992**

Volúmen acumulado de negocios EEUU 1976-1992	184 millones \$\$
Pérdidas acumuladas EEUU, 1976-1992	3.200 millones \$\$

Fuente: Revista Biotechnology, 13.6.1995

### **SECTOR PROD. MEDICOS Y FARMACEUTICOS, 1993**

Productos Ing. Genética sector medicina en 1993	9.400 millones \$\$
Mercado Total prod. Farmacéuticos	233.000 millones \$\$
Ingeniería genética <i>representa un 4% del mercado total en 1993.</i>	
<i>Pérdidas de la ind. Farmacéutica de ing. genética 1994</i>	<i>1.311 millones \$\$</i>
<i>Empresas con beneficios en este sector : 10</i>	

Fuente: Revista Biotechnology, 13.6.1995

8. Joan O'C Hamilton. "Biotech, and industry crowded with players faces an ugly reckoning". Business Week, sept. 26, 66-72

DATOS ECONOMICOS INDUSTRIA BIOTEC. EN EEUU, 1996

Número de compañías en EEUU = 1.300 compañías. (10% agricultura)

Solamente 35 cías. (=3%) tuvieron beneficios en 1996.

Total pérdidas de las 1300 cías. = 4.600 millones \$\$.

*Financiación del Sector público* a la industria biotecnológica en EEUU:

1987 = 2.700 millones \$\$

1993 = > 4.000 millones \$\$

1994 = 4.300 millones \$\$

Número de empleos en la ind. Biotecnol. = 0,1% (< 1 de cada 1.000)

Fuente: "Gentechnik - das neue El Dorado?" Booklet by Günter Spaar Koechlin

Estimaciones del Mercado de Prod. Biotecnológicos  
(en miles de millones Ecus)

	Medicam.	Química	Agric.+Alim.	M.Amb.	Equipo	Total
Mercado actual	1,2	0,1	2,4	0,4	1,0	5,1
Mercado Año 2000	23,9	14,6	40,0	2	2,8	83,3

Fuente: Comisión Europea

**Prisas por acaparar los mercados, y el monopolio sobre la propia vida**

El impresionante volúmen de pérdidas acumuladas por la industria está llevando en los últimos años a dos tendencias muy claras:

- Una progresiva y rápida concentración de la investigación biotecnológica y de los recursos genéticos básicos para la investigación y el desarrollo de nuevos cultivos, en manos de un número cada vez más reducido de empresas multinacionales, casi todas del sector agroquímico y farmacéutico.

A nivel legislativo, esta concentración de los recursos va acompañada de fuertes presiones para la adopción de nueva normativa sobre patentes biotecnológicas, que facilita la creación de monopolios sobre las semillas y los recursos genéticos mundiales<sup>9</sup>, dificultando con ello la investigación básica<sup>10</sup>.

- Muchas prisas por introducir productos al mercado, a veces en detrimento de una rigurosa comprobación de sus riesgos para el medio ambiente y la salud<sup>11</sup>.

9. Confinamientos de la Razón. Monopolios Intelectuales". The Rural Advancement Foundation International (RAFI) 1997

"NO a las patentes sobre seres vivos". En: La Tarajila, Boletín de la Coordinadora Ecologista Cantabria. Nº 24. Otoño 96.

10. Philippe Ducor. "Are patents and Research Compatible?". Nature, Vol. 387. 1 May 1997

11. "UK's on-off affair with Ciba Geigy's Supermaize" The Splice of Life, vol 3, Issue 1, pp. 5-6, 1996.

En paralelo asistimos también a un proceso de reforma de la normativa existente, de por sí insuficiente<sup>12</sup>, para agilizar la autorización de cultivos manipulados genéticamente<sup>13</sup> y la comercialización de nuevos productos alimentarios, y a la aprobación de normas de etiquetado orientado a confundir, más que a informar<sup>14</sup>.

Los siguientes cuadros ilustran el panorama actual de las principales empresas en estos sectores, y su respectivo control de cuotas de mercado.

#### Las 10 Compañías Agroquímicas más grandes del Mundo

Compañía	Casa Matriz	Ventas 1995 (\$\$)	Comentario
Novartis	Suiza	4.410 millones	*** Ciba Geigy + Sandoz
Monsanto	EEUU	2.472 millones	***
Bayer	Alemania	2.373 millones	***
Zeneca	Reino Unido	2.636 millones	***
AgroEvo	Alemania	2.344 millones	*** antes Hoechst y Schering
Du Pont	EEUU	2.322 millones	***
Rhone Poulenc	Francia	2.068 millones	***
DowElanco	EEUU	1.962 millones	***
American Home Products/ American Cyanamid	EEUU	1.910 millones	(no data aval)
BASF	Alemania	1.450 millones	(no data aval)

Fuente RAFI, basada en AGROW no 253,1996

12. Marion Nestle. "Allergies to Transgenic Foods - Questions of Policy". The New England Journal of Medicine. March 14, 1996.

C. McCullum. "The New Biotechnology Era: Issues for Nutrition Policy". Community Nutrition Institute. August 1995.

Elaine Ingham. "Biosafety Regulation: why we need it". The Edmonds Institute, July 1995.

Allison A. Snow and Pedro Morán Palma. "Commercialization of Transgenic Plants: Potential Ecological Risks". BioScience Vol 47, No. 2

"The Need for Greater Regulation and Control of Genetic Engineering". A Statement by Scientists Concerned About Trends in the New Biotechnology. Penang, Malaysia: Third World Network, 1995.

13. Mae Wan Ho, R. A. Steinbrecher. "Fatal Flaws in Food Safety Assessment: A Critical Response to the joint FAO/WHO Biotechnology and Food Safety Report". Third World Network (1997).

"Deregulation of Directive 220". FoEE Biotech Mailout, Vol. 2, issue 8 (1996), Vol. 3, issue 1 (1997), Vol. 3, issue 8 (1997): Friends of the Earth Biotechnology Programme.

14. "Europe Rejects Strict Control on Gene Foods". The Splice of Life. Vol 2. Issue 6, April 1996. "Vote on the Novel Food Regulation". FoEE Biotech Mailout, Vol. 2, issue 8 (1996), Vol. 3, issue 1 (1997). Friends of the Earth Europe Biotechnology Programme.

Las 10 principales compañías agroquímicas contabilizaron \$23.600 millones, es decir el 81% de las ventas agroquímicas mundiales en 1995.

Las 10 Compañías de Semillas más grandes del mundo

Empresa	Casa Matriz	Ventas estimadas (\$\$)	Comentario
Pioneer Hi Bred Intl.	EEUU	1.500 millones	***
Novartis	Suiza	900 millones	*** fusión de Ciba Geigy + Sandoz
Limagrain	Francia	525 millones	
Seminis	Méjico	500 millones	Empresas La Moderna + J. Ball
Zeneca/Van der Have	Holanda	460 millones	*** fusión pendiente
Takii	Japón	450 millones	***
Dekalb Plant Genetics	EEUU	320 millones	*** Monsanto es propietario 40% aprox.
KWS	Alemania	315 millones	
Sakata	Japón	300 millones	
Cargill	EEUU	250 millones	

Fuente RAFI, en base a información de Kent Group Inc.

La industria de semillas comerciales tiene un valor de ventas anuales de \$ 15 mil millones.

Las 10 compañías más grandes facturan 5.520 mil millones, o el 37% del mercado mundial.

Las 10 Compañías Farmacéuticas más grandes del mundo

Compañía	Casa Matriz	Ventas en 1995 (\$\$)	Comentario
Glaxo Wellcome	Reino Unido	1.180 millones	
Merck	EEUU	1.096 millones	
Novartis	Suiza	1.094 millones	Ciba Geigy + Sandoz
Hoechst	Alemania	992 millones	
Roche	Suiza	782 millones	
Bristol Myers Squibb	EEUU	781 millones	
Pizer	EEUU	707 millones	
SmithKline Beecham	Reino Unido	660 millones	
Johnson & Johnson	EEUU	630 millones	
Pharmacia & Upjohn	Suecia	626 millones	

Fuente: RAFI, en base a Wall St. Journal 7 marzo 96

RAFI estima que el mercado mundial farmacéutico anual asciende a \$ 197 mil millones aprox.

Las 10 empresas más grandes facturan aprox. 43% del total.

## Monsanto: a la búsqueda del control de toda la cadena alimentaria

El caso de Monsanto, una de las empresas agroquímicas que más decididamente ha apostado por la biotecnología, es significativo. En los últimos años Monsanto ha realizado inversiones multimillonarias para adquirir empresas punteras en el sector de la investigación biotecnológica, algunas de ellas dueñas de patentes clave para el desarrollo de determinadas variedades, así como importantes participaciones en casas de semillas y en empresas propietarias de algunos de los más importantes bancos de germoplasma del mundo. Según declaraciones de la propia compañía, se trata de consolidar su posición en toda la cadena alimentaria.

Así, en el Informe Financiero de 1996 Monsanto afirmaba:

“Nos hemos situado en una de las posiciones punteras del comercio de semillas, a través de las inversiones realizadas en los últimos dos años en compañías que aportan el germoplasma, ..... y los canales de venta a los cultivadores. Estas inversiones nos permitirán incorporar tecnología propia a las variedades que los agricultores quieren plantar, y sacar al mercado estos nuevos productos con rapidez.”

AgriPro Seeds Inc. La adquisición del negocio de híbridos de trigo de AgriPro nos ha dado acceso al germoplasma de esta compañía.

Asgrow Agronomics La adquisición de Asgrow fortalece nuestra posición en las semillas de soja y de maíz. *(Asgrow posee alrededor del 18% del mercado de semillas de soja de EEUU, y pasa así de competidora a mecanismo de distribución del herbicida Round Ready)*

Calgene Inc. Nuestra inversión de 54.6% en Calgene fortalece nuestra línea de investigación en aceites vegetales, calidad del producto y semillas de algodón. *(14 de los 31 nuevos productos manipulados genéticamente que Monsanto tiene previsto sacar al mercado próximamente son de Calgene)*

DeKalb Genetics Corp. Nuestra inversión en DeKalb es para investigación biotecnológica a largo plazo en semillas de maíz y soja. *(con esta adquisición Monsanto es propietaria ya de un 40% de la mayor cía. mundial de semillas.)*

Delta & Pine Land Co. Este partenariado nos da acceso a las variedades más importantes de semillas de algodón de EEUU y sus cauces de distribución. *(Delta es la mayor cía. de semillas de algodón de EEUU).*

Holden's Foundation Seeds Inc., Corns States Hybrid Services Inc. And Corns States International S.a.r.l. Holden es propietaria de una de las mejores colecciones de semillas del mundo, y Corn States y Corn States International tienen la exclusiva de comercialización y representación de ventas de los productos Holden. Estas adquisiciones, pendientes de cerrar, nos aportarán un excelente cauce para comercializar nuestras innovaciones biotecnológicas, y nos permitirán incorporar con mayor rapidez nuestras últimas tecnologías al mayor número de compañías de semillas. *(La Holden se vendió por más de 1.000 millones de \$\$, que equivalen a 23 veces su volumen de ventas anuales.....lo cual tiene mucho que ver con la batalla entre los gigantes de la ind. química para las ventas futuras de herbicidas e insecticidas)*

Monsoy Este adquisición en Brasil nos abre las puertas el segundo mercado mundial de semillas.

Fuente: pg. Web Monsanto 2.12.9

“Las inversiones realizadas en varias compañías nos permiten acceder a una biblioteca de caracteres genéticos que hará posible el desarrollo de nuevos productos.”

**Agracetus.** Esta adquisición fortalece nuestra tecnología y nuestra capacidad de transformación genética de plantas, en relación con modificaciones del algodón y con la producción de proteínas en plantas. (*Agracetus era dueña de patentes genéticas muy amplias (algodón)*)

**Asgrow Agronomics.** La adquisición de Asgrow también fortalece nuestra posición como propietarios y distribuidores de germoplasma de soja y de maíz. (*Asgrow posee alrededor del 18% del mercado de semillas de soja de EEUU, y pasa así de competidora a mecanismo de distribución del herbicida Roundup Ready.*)

**Biopol.** Nuestra adquisición del negocio Biopol aporta los genes y tecnologías para el desarrollo de polímeros de plástico biodegradables mediante fermentación y en plantas.

**Ecogen** Nuestra inversión en Ecogen ha supuesto la compra de una de las bibliotecas de genes mayores del mundo del *Bacillus thuringiensis* (Bt), una bacteria del suelo conocida por sus propiedades de control de insectos. También hemos realizado acuerdos de I + D e inversiones de equidad con esta compañía. (*Ecogen era propietaria de al menos 16 patentes relacionadas con el Bt.*)

**Empresas La Moderna S.A. (ELM)** Mediante este acuerdo de colaboración tecnológica Monsanto se convierte en “proveedor preferido” de rasgos agronómicos y de calidad que ELM utiliza en sus semillas de frutas y verduras

**Holden's Foundation Seeds Inc.** Esta adquisición nos dará acceso al germoplasma de maíz de Holden y tecnologías relacionadas. (*La Holden es propietaria de una de las mejores colecciones de semillas del mundo. Se vendió por más de 1.000 millones de \$\$, que equivalen a 23 veces su volumen de ventas anuales. Este precio astronómico tiene mucho que ver con la batalla entre los gigantes de la ind. Química para las ventas futuras de herbicidas e insecticidas.*)

**Ilncyte Pharmaceuticals** Este partenariado nos aporta tecnología utilizada en el análisis y gestión de datos genéticos de plantas.

**Japan Tobacco Inc.** Este acuerdo de investigación conjunta está orientado al desarrollo de arroz de mayor calidad y rendimiento para el mercado Japonés.

**Synteni Inc.** Este acuerdo nos permite acceder a tecnología para el análisis simultáneo de la expresión de miles de genes en plantas

Fuente: pg. Web Monsanto 2.12.97. Comentarios de la autora entre ( )

Las afirmaciones de Monsanto en relación con sus inversiones en biotecnología son igualmente esclarecedoras. Se trata de sacar productos destinados a mercados globales, para rentabilizar inversiones (aunque ello suponga eliminar del mapa a millones de campesinos cuya producción es la base de la diversidad agrícola y de la seguridad alimentaria de las regiones empobrecidas), y lo más rápidamente posible (aún a riesgo de que no se hayan evaluado adecuadamente sus posibles repercusiones ambientales y sociales<sup>15</sup>:

Gracias a las ciencias de la vida hoy podemos redefinir la *velocidad* de la innovación

Si quiere tener éxito, una compañía del sector de las ciencias de la vida ha de ser la primera en inventar y *la primera en sacar al mercado un producto*. Monsanto está marcando el paso en la creación de más ideas, mejor y más rápidamente. El éxito se define hoy en términos de creatividad y *velocidad*.

Durante 95 años, Monsanto ha sabido siempre adaptar la forma en que descubre, crea, vende e interacciona, para acomodarse a nuevas demandas y condiciones en el mercado global. Ahora, como parte de una compañía que se abre camino en el campo de las ciencias de la vida, el personal de Monsanto está avivando de nuevo su capacidad creativa y competitiva. El objetivo es sacar al mercado un torrente de productos únicos y valiosos antes de que lo haga la competencia.

El mantenimiento de una ventaja competitiva requiere un constante desarrollo de nuevos productos. Y han de ser lanzados simultáneamente -y poderosamente- en múltiples mercados en todo el mundo. Cualquier posición que no sea de primera o segunda marca en el mercado constituye una oportunidad perdida.

Fuente: Pg. Web Monsanto 2.12.97. Subrayado y negritas de la autora

### Con las prisas, vienen los percances

Esta obsesión por la velocidad en hacerse con nuevos y mayores mercados quizás explique algunos de los “percances” ocurridos recientemente en el proceso de comercialización de semillas manipuladas genéticamente por Monsanto.

*A mediados de abril Monsanto anunció que retiraba del mercado 60.000 bolsas de semillas de colza (suficientes para plantar unos 700.000 acres de terreno) que habían sido puestas a la venta por equivocación, y que contenían un transgen no autorizado. Las bolsas contenían dos tipos de semillas, una autorizada (RT-73) y otra no autorizada (RT-200). (Fuente: Agrow: World Crop Protection News, May 2, 16 y 30 1997. En Panups, Pesticide Action Network, June 23 1997).*

*A principios de diciembre Monsanto Europa anunció que se había producido un error al cosechar dos toneladas de remolacha azucarera resistente al herbicida Roundup en un campo experimental del Norte de Holanda. La remolacha transgénica no fue separada de la normal, debido a que el operario de la cosechadora no respetó los carteles indicado -*

15. G. Monblet et al. Op. cit.

*res de campo de pruebas. La cosecha, mezclada, fue refinada y procesada, con lo cual los 300 Kg de azúcar derivada de la remolacha transgénica fue mezclada con un lote de unas 12.3 toneladas de azúcar, que tendrán ser retiradas del mercado (y quizás enviadas a terceros países fuera de la UE). La pulpa de la remolacha ni siquiera se sabe dónde ha ido a parar, según Peter Dek, presidente de la cooperativa azucarera holandesa. (Fuente: Dutch Association for the Protection of Nature).*

*“La agencia de Protección Ambiental (EPA) de EEUU indujo a Monsanto a modificar el contenido de la publicidad de un producto, después de que la Fiscalía General de Nueva York denunciara la presencia de conceptos falsos en la publicidad de los mismos. En el futuro la empresa dejará de usar términos como “biodegradable” y “ambientalmente amistoso” para toda fórmula que contenga glifosato en el Estado de Nueva York.” (Fuente: EfeAgro Buenos Aires, 16 de enero 1997.*

### **... Y la chapuza**

Quizá las prisas por sacar al comercio sus productos expliquen igualmente el hecho de que Monsanto no se haya molestado en eliminar los genes de resistencia a antibióticos introducidos en el proceso de manipulación genética de algunas semillas, como la soja transgénica (los genes de resistencia a antibióticos constituyen un riesgo para la salud que no es necesario correr, puesto que es posible eliminarlos<sup>16</sup>). Quizá expliquen también por qué los datos presentados por Monsanto para la autorización de la colza transgénica en Europa fueron tomados en parcelas de soja que no habían sido tratadas con herbicida: con ello se evitaba la posible aparición de datos sobre alteraciones en la composición de la soja derivados del tratamiento (el glifosato, componente principal del herbicida que acompaña el cultivo de esta soja manipulada genéticamente, aumenta el nivel de producción de estrógenos en las leguminosas<sup>17</sup>, lo cual constituye un riesgo para la salud humana<sup>18</sup>), así como datos sobre toxicidad relacionados con los residuos de herbicida.

### **...Y las influencias a alto nivel**

Quizás explique igualmente el hecho de que en EEUU las grandes compañías de biotecnología financien generosamente campañas -y carreras- políticas<sup>19</sup>, y que investigadores y personal destacado del equipo de Monsanto haya pasado en poco tiempo a ejercer puestos de notable responsabilidad en algunas instituciones gubernamentales encargadas de velar por la seguridad de productos agrícolas, y viceversa<sup>20</sup>: Margaret Miller, que trabajó en los laboratorios de Monsanto en la producción de la hormona rBST, fue transferida a la Administración de Alimentación y Drogas (FDA) y encargada de la revisión de su propio tra-

16. Mae Wan Ho, R. A. Steinbrecher. Op. cit.

17. Sandermann and Wellmann, 1988, in Biosafety, p. 285-292, de: German Ministry of Research and Technology

18. B. Goodwing, M. W. Ho, H. Meyer, P. Saunders, V. Shiva, R. Steinbrecher, B. Tappeser, C. Weiszacker. “Urgent Appeal to All Governments to Revoke the Market Approval of Monsanto’s RR-Soybean. Third Meeting of the Open-ended Ad hoc Working Group on Biosafety of the UN Convention on Biological Diversity.

19. J. Vidal & G. Monblot. “Dollar power of biofirms”. The Guardian, 16.Dec. 97.

20. J. Vidal & G. Monblot. Ibid

bajo. Michael Taylor, abogado de Monsanto, fue empleado asimismo por la FDA, en un puesto que le permitía supervisar el proceso de autorización de dicha hormona<sup>21</sup>. Mickey Kantor, antiguo Secretario de Comercio de EEUU fue nombrado Consejero de Monsanto en 1997; unos meses antes de este nombramiento Marcia Hale, asistente del Presidente de EEUU para asuntos intergubernamentales, pasaba a coordinar estrategia y asuntos públicos para Monsanto en el Reino Unido e Irlanda<sup>22</sup>.

### **CAMPESINOS Y DIVERSIDAD BIOLÓGICA: premisa básica para una agricultura sostenible**

En otro orden de cosas, no se puede perder de vista que uno de los mayores problemas a los que se enfrenta la agricultura sostenible es la pérdida de diversidad genética, que "constituye la base de la evolución natural y dirigida de las especies vegetales más imprescindibles para la supervivencia y el bienestar de las personas"<sup>23</sup>, y la sustitución de la agricultura familiar por la agroindustria. El número de especies que constituyen la base de la agricultura mundial es una parte pequeña de la biodiversidad de la tierra, pero su variabilidad es vital para la seguridad alimentaria. La capacidad de una determinada variedad de resistir la sequía o la inundación, medrar en suelos pobres o ricos, resistir a una plaga de insectos o una enfermedad, dar mayores rendimientos proteínicos... pueden ser características cruciales para la producción futura de alimentos. Sin embargo, estamos perdiendo diversidad a un ritmo sin precedentes, y la desaparición de especies no se debe a procesos naturales, sino fundamentalmente a las actividades humanas. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) reconoce que la principal causa contemporánea de pérdida de diversidad genética ha sido la generalización de la agricultura comercial moderna, ya que "la consecuencia, casi siempre involuntaria, de la introducción de nuevas variedades de cultivos ha sido la sustitución y la pérdida de variedades tradicionales de los agricultores con una diversidad elevada"<sup>24</sup>.

Las nuevas biotecnologías de ingeniería genética favorecerán este proceso, al potenciar el monocultivo de unas pocas variedades diseñadas expresamente para el cultivo a gran escala y la venta en mercados globales, desplazando a los pequeños campesinos y la multitud de variedades locales que constituyen la base de la seguridad alimentaria. Por otra parte, el cultivo de variedades manipuladas genéticamente supone la introducción en el entorno de organismos exóticos a una escala y ritmo de dispersión que no ha tenido precedentes en la historia de la humanidad, y que puede acelerar el ya preocupante proceso de erosión de la diversidad biológica silvestre y deterioro de los ecosistemas.

---

21. Bill Lambrecht. "House Members urge Bst Inquiry; Conflict Alleged in Three FDA Officials' Past Work for Monsanto". St. Louis Post Dispatch. April 19, 1994. Pg. 2<sup>a</sup>.

22. The Edmonds Institute. Washington. 19.5.97

23. FAO. Plan de Acción Mundial Para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Monografía FAO 1997, pg. 6

24. FAO. Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Monográfico resumen del Plan de Acción Mundial e Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. 1997

## RIESGOS ECOLOGICOS DE LOS CULTIVOS TRANSGENICOS:

### La erosión de la biodiversidad

La mejora tradicional de plantas y animales ha supuesto un intercambio genético entre variedades y especies emparentadas, con dotaciones genéticas básicamente similares. Sin embargo, la ingeniería genética permite la transferencia de genes de especies, géneros y familias muy lejanas que en la naturaleza no se cruzan. La incorporación de genes procedentes de especies muy distantes, o de bacterias y de insectos puede dotar a las nuevas variedades transgénicas de rasgos novedosos que supongan una ventaja competitiva, favoreciendo su expansión<sup>25</sup>. La introducción en el medio de las nuevas variedades, por tanto, puede llevar al desplazamiento de otras especies, con la consiguiente pérdida de diversidad biológica y toda una serie de efectos en cascada que ocasionarían graves desequilibrios en los ecosistemas<sup>26</sup>. Es sabido que un 10% de las especies exóticas que el hombre ha introducido en el entorno han causado importantes problemas, y en algunos casos auténticos desastres ecológicos<sup>27</sup>. El conejo introducido en Australia es un ejemplo de ello, y más cercanamente podríamos citar la reciente introducción del eucalipto<sup>28</sup> en la península Ibérica. En el caso de los cultivos manipulados genéticamente, a diferencia de otras especies introducidas cuya biología nos es razonablemente conocida, carecemos de información sobre su comportamiento e interacción con otras especies en el medio<sup>29</sup>. Su introducción a gran escala puede por tanto tener consecuencias difícilmente previsibles, ya que los ecosistemas constituyen sistemas complejos, cuyo equilibrio depende de interrelaciones e influencias recíprocas entre las diversas especies presentes<sup>30</sup>. Los riesgos de efectos negativos se asocian generalmente a rasgos transgénicos ventajosos (como pueden ser las propiedades "insecticidas", o de resistencia a la salinidad, al frío, a la sequía, etc. que actualmente se está intentando introducir en multitud de cultivos), y que caso de "escapar" a la naturaleza pueden facilitar la expansión de la nueva variedad, convirtiéndola en auténtica plaga que alteraría el equilibrio de los ecosistemas<sup>31</sup>. Un factor importante a tener en cuenta, igualmente, es que una vez introducidos en el medio los organismos manipulados genéticamente pueden dispersarse de forma incontrolable, y en gran medida imprevisible. El período de dispersión de especies exóticas introducidas oscila entre 3 y 300 años, dependiendo de múltiples factores ambientales que en un momento dado pueden favorecer su expansión. Un ejemplo reciente de cómo la dispersión imprevista de un organismo introducido puede tener consecuencias ecológicas graves es el cangrejo americano introducido en el Sur de la Península, que ha invadido progresivamente todo el territorio (aprovechando el rasgo ventajoso de no precisar

25. P. J. Regal. "Scientific principles for ecologically based risk assessment of transgenic organisms". *Molecular Ecology* (1994) 3, 5-13

26. Jane Rissler, Margaret Mellon. "Perils Amidst the Promise" *Ecological Risks of Transgenic Crops in a Global Market*. Union of Concerned Scientists, 1993. Library of Congress Catalog Card Number: 93-95029.

27. P. J. Regal. Op. cit. (1994).

28. F. González Bernáldez, M. Ruiz Pérez, C. Levassor. "Effets des Plantations d'Eucalyptus dans le Nord de l'Espagne". Etude destinée a la D.G. de l'Environment CEE (1989).

29. Elaine Ingham. Op. Cit.

30. P.J. Regal. "The Ecology of Evolution: Implications of the Individualistic Paradigm". In: *Engineered Organisms in the Environment*. Scientific Issues. De. H.O. Halverson, D Pramer and M. Rogul. 11-19 Washington D.C. (1985) American Society for Microbiology.

31. P. J. Regal. Op. Cit. (1994)

aguas calizas para la formación del caparazón), desplazando al cangrejo autóctono y causando graves trastornos en los ecosistemas acuáticos.

### **Contaminación genética de otras especies**

También es preciso tener en cuenta los riesgos derivados de la posible transferencia del material genético extraño a especies silvestres del entorno. Es sabido que el flujo de genes de un cultivo a especies silvestres emparentadas es viable, si bien este hecho no ha tenido hasta ahora un impacto significativo en la evolución de las poblaciones silvestres, dado que en general los rasgos de las plantas cultivadas no suponían ventaja alguna para sobrevivir en el entorno. Sin embargo esta posibilidad de transferencia genética hacia sus parientes silvestres puede tener una mayor importancia en un futuro, dado que los genes incorporados a los cultivos mediante ingeniería genética pueden tener un interés considerable desde el punto de vista competitivo<sup>32</sup>. La "contaminación genética" de especies silvestres emparentadas supone por tanto un riesgo muy real de los cultivos transgénicos, que puede tener graves repercusiones ecológicas y económicas. Un ejemplo hipotético, pero plausible en determinadas regiones, podría ser la transferencia de la tolerancia a la salinidad de variedades de arroz transgénicas a parientes silvestres; ello facilitaría la invasión de zonas salinas por las poblaciones tolerantes a la salinidad, que desplazarían a otras especies, perturbando sistemas biológicos de gran importancia ecológica y productividad. Menos hipotético, teniendo en cuenta el ritmo de autorizaciones de este tipo de cultivo en todo el mundo, es la transferencia de las propiedades insecticidas de cultivos transgénicos a plantas silvestres, con el consiguiente impacto ecológico de una posible expansión de variedades silvestres insecticidas; o la transmisión de resistencia a herbicidas a especies silvestres, que se convertirían en "malas hierbas" más difíciles de combatir para el agricultor. Recientemente se ha comprobado que este tipo de intercambio genético se puede dar en un espacio muy corto de tiempo, y con niveles altos de hibridación<sup>33</sup>. Dado que los insectos polinizadores pueden transportar el polen a grandes distancias, la propagación de transgenes de los cultivos a plantas silvestres puede ser muy amplia. El posible impacto negativo sería mucho más grave en los países del Tercer Mundo, donde se encuentran los principales centros de diversidad biológica del planeta. Los nuevos cultivos podrían "contaminar genéticamente" a sus parientes silvestres, reduciendo la diversidad biológica y alterando el equilibrio de ecosistemas especialmente frágiles, o desplazando a variedades locales vitales para la seguridad alimentaria de la población local y para el futuro de toda la humanidad.

### **Transferencia genética horizontal**

También es preciso tener en cuenta la posibilidad de transferencia genética horizontal entre especies que no se cruzan), mediada por insectos o por bacterias o virus, desde los cultivos transgénicos a otras especies. Si bien el fenómeno de transferencia horizontal es conocido, se sabe poco de los mecanismos, pautas y ritmo con que se produce en la natu-

---

32. A. A. Snow & P. Morán Palma. Op. cit.

33. R. B. Jorgensen & B. Andersen. "Spontaneous Hybridization between Oilseed Rape (*Brassica napus*) and weedy *B. campestris* (Brassicaceae): a risk of growing genetically modified oilseed rape". *American Journal of Botany*. 1994

raleza<sup>34</sup>. Sin embargo en el caso de los cultivos transgénicos este tipo de intercambio genético se puede ver potenciado por el hecho de que los vectores utilizados habitualmente en la manipulación genética, e incorporados a la planta junto con el transgén, son derivados de virus y de plásmidos bacterianos especialistas en “pasar de contrabando” material genético, que pueden recombinarse con otros virus y bacterias, o ser transportados por un insecto a otro huésped. La posibilidad de una recombinación, o de movilización secundaria de los vectores (+ transgén) tiene una especial importancia en relación con la posible transmisión de genes cuya difusión no es deseable, como la ya mencionada resistencia a los antibióticos. Por la misma razón también tienen un considerable elemento de riesgo los cultivos de plantas a las que se ha incorporado información genética procedente de virus nocivos para “vacunarlas” contra una enfermedad vírica, ya que existe la posibilidad de recombinación con otros virus, dando lugar a nuevas cepas patógenas difíciles de combatir<sup>35</sup>. El hecho de que los vectores utilizados rutinariamente en ingeniería genética sean interespecíficos supone un factor de riesgo adicional, ya que supone una mayor facilidad para su transferencia a un amplio abanico de especies.

### **Inestabilidad, y efectos secundarios de la manipulación genética**

Por otra parte, se ha podido comprobar que con mucha frecuencia los transgenes introducidos mediante ingeniería genética son inactivados por la planta, a pesar de haber sido incorporados al genoma celular con aparente éxito, y que pueden provocar efectos secundarios totalmente imprevistos. En efecto, los genes no actúan de forma aislada. A menudo una función o un rasgo físico depende de varios genes, que actúan en “equipo”. Un gen puede silenciar la expresión de otro gen, o potenciarla, y recientemente se ha descubierto cierta jerarquía, sorprendente, compleja y enmarañada de los genes implicados en el desarrollo de algunos insectos<sup>36</sup>. Existen también secuencias genéticas saltarinas (los transposones) que pueden replicarse y cambiar de lugar en el genoma, alterando la expresión de otros genes y causando con ello grandes beneficios o grandes daños<sup>37</sup>. Regiones importantes para la transcripción (copia) pueden quedar muy lejos de la zona que codifica una proteína, y en el proceso de copia de un gen intervienen múltiples proteínas, y la eficacia con que promueven la transcripción o la reprimen depende de las concentraciones de dichas proteínas, que a su vez pueden depender de múltiples factores. Según los embriólogos habría señales extracelulares e intracelulares que intervendrían en la activación de un gen<sup>38</sup>, fundamentales para el desarrollo y posterior equilibrio (salud) de un organismo. Todo ello ha llevado a algunos científicos a subrayar la necesidad de un mejor conocimiento de las interacciones genómicas y de los mecanismos reguladores de la expresión genética, dependientes de todo un laberinto

34. P. J. Regal. “Basic Research Needs in Microbial Ecology for the Era of Genetic Engineering”. Executive Report for the National Science Foundation of the April/May 1986, Scottsdale, Arizona Workshop. FMN Publishing, P.O. Box 31021 Santa Barbara CA 93105.

35. Green, A.E. & Allison, R.F. “Recombination between viral RNA and transgenic plant transcripts. Science 263: 1423

J. Rissler & M. Mellon, Op. cit.

36. T. Beardslye. “Genes Inteligentes”. Investigación y Ciencia. Temas 3: Construcción de un ser vivo.

37. Rosa de Furtos. “Elementos transponibles de *Drosophila*”. Investigación y Ciencia, junio, 1996.

38. T. Beardsley. Op. Cit.

to de procesos celulares, orgánicos y ambientales todavía insuficientemente conocidos<sup>39</sup>. Aunque se sabe muy poco de cómo las células “apagan” o “encienden” un gen extraño, algunos autores han sugerido que se trata de mecanismos naturales de defensa, desarrollados por las células para proteger al genoma de las posibles perturbaciones provocadas por la incorporación de material genético extraño o, elementos genéticos móviles<sup>40</sup>. Parece, además, que estos mecanismos “silenciadores” se activarían con mayor frecuencia en plantas sometidas a condiciones ambientales inhabituales (calor, sequía, ...), lo que dificulta una previsión del comportamiento de los cultivos transgénicos en el entorno, sobre todo en las actuales condiciones mundiales de inestabilidad climática. Las nefastas consecuencias de esta inestabilidad se han podido ya comprobar en EEUU, donde más de 20.000 hectáreas de algodón Bt (con propiedades insecticidas) se vieron afectadas por una verdadera plaga del insecto que se pretendía combatir<sup>41</sup>, a raíz de una ola de calor en el verano del 96. Asimismo el comportamiento imprevisto del<sup>42</sup><sup>43</sup> algodón transgénico de Monsanto (resistente al herbicida Roundup) ha tenido resultados desastrosos para los agricultores del Sur de EEUU, ocasionando graves pérdidas en más de 30.000 acres de superficie<sup>44</sup> que se achacan asimismo a inestabilidad en la expresión del transgén debida a una ola de calor. Los efectos colaterales de la manipulación genética (derivados de la posible perturbación del funcionamiento genómico por la incorporación del gen extraño, o de la alteración de vías metabólicas y procesos orgánicos), así como la respuesta adaptativa de las variedades transgénicas a más largo plazo pueden igualmente deparar considerables sorpresas, con sus correspondientes riesgos tanto para la salud como para la sostenibilidad ecológica<sup>45</sup>.

## Contaminación ambiental

Otro riesgo ecológico asociado a los cultivos transgénicos es el de la posible contaminación de las aguas, suelos y el medio natural, derivado del cultivo a gran escala de plantas transgénicas resistentes a los herbicidas, o de plantas insecticidas, por no mencionar los cultivos diseñados para la producción de fármacos y de sustancias químicas para la industria. Se ha apuntado ya la desproporcionada cantidad de recursos dedicados por la industria biotecnológica al desarrollo de cultivos resistentes a sus propios herbicidas. A pesar de que la

---

39. Philip J. Regal. “Safe and Effective Biotechnology: mobilizing Scientific Expertise”. In Application of Biotechnology: Environmental and Policy Issues. John R. Fowle III (de). Westview Press, Boulder, Colorado 1987. (AAAS Selected Symposium 106). Pg. 145-164.

Mae-Wan Ho. “Genetic Engineering Dreams or Nightmares” The Brave New World of Bad Science and Big Business. Research Foundation for Science, Technology and Ecology, 1997.

40. J. Finnegan and D. McElroy. “Transgene inactivation: plants fight back!”. Bio/Technology 12:883-88, 1994.

Craig Holdrege. “Genetics and the Manipulation of Life: the forgotten factor of context”. Hudson, N.Y. Lindisfarne Press, 1996.

41. Kaiser, J. “Pests overwhelm Bt cotton crop”. Science 273: 423. 1996

Macilwain C. “Bollworms chew hole in gene-engineered cotton. Nature 382:289. 1996

42 43.

44. Union of Concerned Scientists. “Unexpected Boll Drop in Glyphosate Resistant Cotton”. The Gene Exchange, Fall 1997.

45. Peter R. Wills. “The ecological hazards of transgenic varieties”. Third World Resurgence No. 53/54. Jan/Feb. 95.

industria insiste que con ello se pretende disminuir el uso de herbicidas en la agricultura, el aumento de ventas en los últimos años no parece concordar con esta afirmación. En el caso del herbicida Roundup de Monsanto, las ventas mundiales en los últimos años han aumentado sustancialmente, en un 110% en EEUU y nada menos que en un 200% en el resto del mundo<sup>46</sup>. Si bien es cierto que algunos de estos herbicidas son menos dañinos que anteriores generaciones de estos productos, su utilización masiva tiene graves consecuencias para el entorno y para la salud.

El Roundup es un herbicida de amplio espectro, letal para gran número de especies vegetales; el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EEUU ha identificado 74 especies de plantas en peligro por el uso de este herbicida. En los animales se ha comprobado que este herbicida puede tener efectos adversos sobre diversas funciones enzimáticas, y que es muy tóxico para los peces; en Australia su uso cerca de cauces fluviales está prohibido por su toxicidad para los anfibios. En cuanto a riesgos para la salud, el Journal of American Medical Association calificaba al glifosato en el cuarto lugar en cuanto a número de accidentes con daños para la salud humana, de los 143 registrados en California con efectos nocivos para el ser humano. A pesar de que se supone que una de las ventajas del Roundup es su rápida degradación, su persistencia en el entorno ha podido ser comprobada en numerosas ocasiones en diversos ecosistemas, incluidos acuíferos y aguas de consumo. Está considerado como uno de los herbicidas más tóxicos para microorganismos, hongos, actinomicetos y levaduras, y afecta también a insectos beneficiosos y a las lombrices de tierra<sup>47</sup>, pudiendo por tanto dañar gravemente a la microfauna del suelo que es imprescindible para la "salud" y una buena estructura del mismo. Dada la importancia de la conservación de un "suelo vivo" y bien estructurado para conseguir buenos rendimientos agrícolas y evitar problemas de erosión, su aplicación en grandes superficies difícilmente puede calificarse como "tecnología para conservación de suelos", como pretendería Monsanto. La conservación de los suelos, importantísima para la sostenibilidad agrícola, no puede basarse en la uniformidad de cultivos y en una mayor dependencia en el uso de herbicidas; existen múltiples soluciones alternativas, entre las que se podrían citar los sistemas agro-forestales, el policultivo, la utilización de setos y franjas de vegetación protectora, el empleo de abonos orgánicos que mejoran la estructura del suelo, las técnicas de laboreo adaptadas al relieve...<sup>48</sup>.

El cultivo de plantas transgénicas con propiedades insecticidas o fungicidas puede inducir la aparición de nuevas resistencias difíciles de combatir, o provocar la desaparición de insectos beneficiosos, y de hongos que son imprescindibles para el mantenimiento de multitud de procesos biológicos. La utilización a gran escala de variedades insecticidas, autorizados en EEUU por primera vez en 1995 y recientemente en Europa (maíz Bt de Novartis), puede afectar a especies beneficiosas (polinizadores, etc.), a insectos predadores de los cuales depende en gran medida el control de plagas, o a poblaciones de insectos que juegan

---

46. Monsanto Annual Report 1996. Web Monsanto. 2.12.97

47. Caroline Cox. "Glyphosate, Part 2: Human Exposure and Ecological Effects." Journal of Pesticide Reform, Vol 15. Num. 4 Winter 1995.

48. R. Goldberg et al. "Biotechnology's Bitter Harvest. Herbicide-Tolerant Crops and the Threat to Sustainable Agriculture." A Report of the Biotechnology Working Group. (1990)

Dickey, E.C., D. Shelton, and P. Jasa. "Residue management for soil erosion control". Conservation Tillage Proceedings No. 7. Cooperative Extension Service, University of Nebraska, Lincoln, N.E. (1988).

un papel importante en la conservación del equilibrio de los ecosistemas<sup>49</sup>. Recientemente se ha demostrado que la fertilidad y la longevidad de las mariquitas de dios se reducía notablemente cuando se alimentaban de pulgones procedentes de un campo de patatas insecticidas, confirmando la sospecha de que los efectos del cultivo insecticida (o de la propagación de este rasgo a especies silvestres) pueden afectar a otras especies a lo largo de la cadena trófica<sup>50</sup>, agravando sus posibles repercusiones. Por otra parte, la incorporación al suelo de los residuos vegetales del cultivo a escala comercial de este tipo de variedades puede dar lugar a la contaminación de los suelos y aguas por la toxina insecticida, pudiendo afectar negativamente a la microfauna del suelo (y por tanto a su "salud" y productividad). En el caso de la toxina del *Bacillus thuringiensis* (Bt), la más frecuentemente utilizada en las variedades transgénicas, la toxina natural no suele acumularse en los suelos, ya que se utiliza de forma esporádica y en pequeñas cantidades, y se degrada con bastante rapidez; sin embargo se ha detectado que la toxina Bt de las plantas transgénicas puede permanecer en algunos suelos durante mucho tiempo (9 meses), conservando su actividad tóxica<sup>51</sup>. Si los pesticidas sintéticos causaron estragos, con repercusiones en cadena que nadie había previsto, el gran peligro de los nuevos biocidas reside en la imposibilidad de controlar su comportamiento y evolución, ni de atajar su propagación si se detectan efectos nocivos.

#### QUÉ RECLAMAMOS:

Por todo ello, el movimiento ecologista considera que es necesario y urgente:

1. El establecimiento de una moratoria inmediata a la liberación intencional de organismos manipulados genéticamente, que permita evaluar sus posibles riesgos ambientales y sociales.
2. La aplicación rigurosa del principio de precaución en el campo de la ingeniería genética, tanto en lo que se refiere a investigación como a sus aplicaciones comerciales.
3. La adopción de un protocolo internacional legalmente vinculante que permita un control adecuado de las actividades que implican el uso de ingeniería genética en todo el mundo.
4. La garantía de transparencia informativa y participación pública en la toma de decisiones relacionadas con la ingeniería genética, así como el etiquetado de todos los productos de ingeniería genética.
5. La prohibición explícita de concesión de derechos de propiedad intelectual (patentes) sobre organismos vivos y sobre la información genética y material biológico procedente de seres vivos, tanto en la legislación Estatal como internacional.

---

49. A.A. Snow and Pedro Morán Palma, Op. cit.

50. FoEE Biotech Mailout, "Effects of GM Crops on Non-Target Species. Vol. 3, Issue 7. Biotechnology Programme FoEE.

Para más información: SCRI, Invergowrie, Dundee DD2 5DA, Scotland.

51. Tapp H. and Stotzky G. "Insecticidal Activity of the Toxins from *Bacillus thuringiensis* subspecies *jurstaki* and *tenebrionis* Adsorbed and Bound on Pure and Soil Clays, Appl. Environm. Microbiol., Vol. 61, 602-609; Vol 61, 1786-1790. (1995).

6. La exigencia de responsabilidad civil a la industria o institución responsable de perjuicios ambientales o socioeconómicos derivados de la experimentación con ingeniería genética o sus aplicaciones comerciales.
7. La dotación de mayores recursos públicos a líneas de investigación en las diversas ciencias de la vida, evitando su concentración en el campo de la ingeniería genética, con objeto de evaluar mejor sus repercusiones ecológicas y sociales, y estudiar posibles soluciones alternativas.