

INGENIERÍA GENÉTICA Y BIODIVERSIDAD: LA NECESIDAD DE LA REGULACIÓN



YOLANDA MASSIEU* Y ROSA L. GONZÁLEZ

Departamento de Sociología Universidad Autónoma Metropolitana, México
ymt@hp9000a1.uam.mx



Resumen / Abstract / Résumé

109

Este artículo aporta una visión sobre el uso de los cultivos transgénicos dentro la agricultura mundial describiendo sus principales consecuencias económicas, sociales y ambientales. Se analizan los efectos potencialmente negativos de esta tecnología, tales como los riesgos para la salud humana y los riesgos ambientales. Se expone como algunos países han desarrollado una serie de medidas precautorias para la restricción en la importación de sus semillas. El artículo enfatiza que la enorme incertidumbre existente en torno a estos materiales requiere la elaboración de criterios claros de bioseguridad, que incluyan tanto a las plantas y animales como a los microorganismos de origen transgénico, considerando las implicaciones agronómicas, toxicológicas y ambientales en su producción y consumo. ©2000, UAM

Palabras claves:
Ingeniería genética
cultivos transgénicos
bioseguridad

This article reviews the use of transgenic crops in world agriculture by describing its economic, social and environmental consequences. It is analyzed the potential negative effects of the transgenic technology on the human health and the environment. This article reviews how several countries have developed warning actions such as the seed import restrictions. It is emphasized the great dilemma of transgenic materials which requires the statement of biosecurity rules for plants, animals and microorganisms considering their agronomic, toxicological and environmental implications in production and consumption.

Keywords:
Genetic Engineering
transgenic crops
biosecurity

Cet article nous donne une image sur l'utilisation des cultures transgénétiques dans l'agriculture mondiale et signale aussi bien ses conséquences économiques, sociales et sur l'environnement et sur ses risques. Certains pays ont développé des mesures à fin de limiter l'importation de graines. Il y a une grande incertitude autour de thème et il insiste sur l'urgence de définir les critères fondamentaux de la biosécurité.

Mots clefs:
Ingenierie génétique
cultures transgenetiques
biosécurité

Introducción

Actualmente la aplicación de la ingeniería genética a la agricultura se manifiesta principalmente mediante los cultivos transgénicos. Estos son plantas a las que se han incorporado un gen o varios ajenos a ellas, por métodos artificiales. Este tipo de prácticas no tiene precedente pues anteriormente el mejoramiento genético de los cultivos implicaba cruza de los ejemplares completos, con toda su dotación de genes y, para inducir una característica deseada, se tenía que esperar al crecimiento de la nueva generación y que, dentro de toda la dotación genética implicada en la cruce, estuviera presente el mejoramiento buscado. Si esto no sucedía o si junto con la característica deseada se obtenían algunas indeseables, el proceso se tenía que repetir, todo lo cual podía llevar varios años de seleccionar progenie (hasta 15) para obtener una variedad mejorada estable.

Este proceso ha cambiado radicalmente gracias a las técnicas de ingeniería genética, las cuales permiten que en un solo paso y con gran precisión, se induzcan nuevas cualidades en las plantas. El procedimiento no siempre implica insertar genes ajenos, en ocasiones se inducen cambios en la misma estructura genética de la planta. Lo novedoso es que se localiza algún gen con la información deseada (por ejemplo, el de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que codifica para que se produzca una toxina insecticida) y se inserta en el organismo que se quiere modificar. Se entiende por Ingeniería genética, por tanto, "la posibilidad de crear artificialmente organismos nuevos a través de la combinación de genes de especies totalmente distintas". Es decir, las combinaciones de genes de estos nuevos organismos jamás se hubieran dado en la naturaleza.

Si bien desde este punto de vista la nueva tecnología trae consigo grandes ahorros de tiempo y una mayor precisión en el mejoramiento agrícola, existen posibles riesgos aún no suficientemente estudiados cuando se siembran comercialmente estas nuevas plantas.

La posibilidad de apropiación de las innovaciones agrícolas y del germoplasma ha atraído a esta rama

de la producción a grandes corporaciones, lo cual ha provocado que buena parte de la investigación en esta área se desarrolle conforme a los criterios de rentabilidad de las empresas. Ello cual se expresa en la presencia de éstas en las superficies sembradas con cultivos transgénicos a la fecha.

Los pocos productos que se han utilizado en países en desarrollo son aquellos en los que había coincidencia en las condiciones de cultivo con los generados para países industrializados. Por ejemplo, en México, el algodón es el producto más difundido porque las variedades que se siembran en EU pueden ser cultivadas sin problemas. Pero no existen investigaciones y estudios específicos para las necesidades de países en desarrollo.

En este aspecto, el reto para muchos de estos países está en desarrollar sus propias capacidades científico-tecnológicas, así como las instituciones necesarias para llevar tecnología que pueda ser útil a los productores más vulnerables. También es importante que las tecnologías puedan insertarse reconociendo la diferenciación y segmentación de mercados para su utilización y aprovechando los nichos que no sean del interés de las grandes corporaciones.

Los países en desarrollo se caracterizan porque el entramado de redes socio-institucionales para la difusión de tecnología es incompleto o parcial y no existen las articulaciones necesarias para hacer efectiva la transferencia hasta los sectores más pobres. Por ello es necesaria una evaluación cuidadosa de la nueva tecnología en cuanto a sus riesgos y beneficios potenciales.

En el discurso de las corporaciones, las nuevas plantas transgénicas traen incorporada la tecnología en la semilla, pero no se toma en cuenta que el manejo de estas nuevas variedades requiere capacidades de mayor especialización por parte tanto de los productores como de los empleados públicos y funcionarios que debieran involucrarse en el proceso de aplicación para lograr un uso seguro de la biotecnología agrícola.

1 Ver Tomasino, H., (1999), "Los cultivos transgénicos ¿los trans...qué?", *Biodiversidad, Sustento y Cuturas*, Cuadernillo No. 3, Redes-AT, Montevideo, Uruguay, septiembre

Biodiversidad, contaminación genética y resistencia a herbicidas

Uno de los posibles riesgos que han sido más discutidos es sobre la alteración de la biodiversidad. Se entiende por esto "la riqueza, la cantidad y gran variedad de seres vivos que existen en una determinada área. Incluye el número total de especies y variedades que existen en un territorio, en el suelo, en las aguas y en los mares, en bosques, en áreas agrícolas, también incluye las diferentes etnias y culturas que viven en un territorio"².

La evaluación de los posibles impactos de las nuevas plantas transgénicas en cuanto a la biodiversidad no es única ni estática, sino sitio-específica y varía con el tiempo

en los diferentes tipos de ecosistemas. Países con alta biodiversidad, como México, deben ser especialmente cuidadosos con los productos actuales, lo cual no implica que en el futuro no se puedan atenuar los riesgos en los cultivos transgénicos de nueva generación.

La mayoría y más importantes centros de origen y diversidad biológica del mundo están ubicados en las regiones tropicales y subtropicales del mundo y se relacionan con sitios donde se originaron estas plantas y donde hubo en tiempos antiguos mayor desarrollo de la agricultura. De acuerdo a la clasificación Vavilov, hay diez centros principales de biodiversidad en el mundo (cuadro 1).

Los países megadiversos ubicados en estas regiones Vavilov son México, Colombia, Brasil, Zaire, Mada-

111

CUADRO 1: CENTROS VAVILOV DE BIODIVERSIDAD MUNDIAL

Región	Cultivos de origen
América Central	Maíz, poroto común, boniato
Andes	Papas, poroto lima, maní
Sur de Brasil, Paraguay	Mandioca
Mediterráneo	Avena, colza
Suroeste Asiático	Centeno, cebada, trigo, arvejas
Abisinia	Cebada, sorqo, mijo
Asia central	Trigo
Indo-Burma	Arroz, trigo enano
Sudeste Asiático	Banana, caña de azúcar, ñame, arroz
China	Mijo cola de zorro, soya, arroz

FUENTE: Vélez, G. y Rojas, M., (1998), Definiciones y conceptos básicos sobre Biodiversidad, Biodiversidad, Sustento y Culturas, Cuadernillo No.1, Programa Semillas, Bogotá, Colombia

gasca, India e Indonesia. En México el rápido deterioro de esta riqueza es evidente: en 1998 se alertaba que, de continuar el actual proceso de deforestación y depredación, en menos de una década desaparecerán en México 96 especies de aves, mamíferos, reptiles, peces y anfibios, así como 66 de plantas y hongos. (La Jornada, 1998)

Se ha discutido mucho la posibilidad que da la aparición de la biotecnología, de apropiarse de los organismos vivos. Si bien la biodiversidad ha sido desde hace varias décadas fuente de distintas sustancias para las empresas farmacéuticas, quienes sin ninguna limitación se han adueñado de estos recursos, actualmente esta dimensión se vuelve más crítica.

La agrobiodiversidad, por su parte, se puede definir como "el total de componentes, estructura y funciones en los agroecosistemas agrícolas relevantes para la producción agropecuaria"³. Es de vital importancia para la seguridad alimentaria de las generaciones futuras. Puede ser explotada para superar nuevas pestes y enfermedades, para resistir cambios climáticos y afrontar una creciente población humana, reaccionar ante cambios en el consumo y hacer la producción más sustentable.

En general, en la agricultura moderna, desde el modelo tecnológico de la Revolución Verde nacido en los años cuarenta y aplicado ampliamente en los cincuenta, la agro-biodiversidad ha recibido muy poca atención. La diversidad genética se ha consi-

2 Ver Vélez, G. y Rojas, M., (1998), Definiciones y conceptos básicos sobre biodiversidad, Biodiversidad Sustento y Culturas, Cuadernillo No.1, Programa Semillas, Bogotá, Colombia

3 Visser, B., (1998), Effects of biotechnology on agro biodiversity, Biotechnology and development Monitor No. 35, Universidad de Amsterdam, Países Bajos, junio

derado funcional al mejoramiento, pero se han ignorado los efectos negativos que sobre ella ha tenido la búsqueda incesante de altos rendimientos. Es en los casos de países megadiversos donde se debe tener especial cuidado para prevenir los riesgos que implica la siembra de cultivos transgénicos, los cuales están relacionados con una mayor homogeneización y erosión genética, que ya se presentó con los híbridos de la Revolución Verde. La nueva forma de producción de alimentos se basa en el cultivo de "superplantas", capaces de producir su propio insecticida, de tolerar la sequía y una serie de características favorables.

112

Los cultivos genéticamente modificados no son inherentemente peligrosos, los problemas se presentan cuando las nuevas características, o combinación de ellas, producen efectos indeseables en el medio ambiente. Estos vegetales, como ya se señaló,

presentarán diferentes problemas dependiendo de los nuevos genes que contengan, las características del cultivo madre y el entorno en que crezcan. En el cuadro 2 se muestra un resumen de los principales cultivos transformados hasta 1999, en México o que pueden afectar la agricultura mexicana, sus rasgos, categorías y las preocupaciones al respecto.

Dado que el número de cultivos y genes es tan amplio y variado, la identificación y categorización de los riesgos potenciales de los cultivos transgénicos es un verdadero reto. Para Rissler y Mellon (1996), de la Unión de Científicos Preocupados de EU^s, si se abstraen los riesgos para la salud del que ingiere estos nuevos alimentos, a nivel ambiental hay dos tipos de peligros: los de las plantas transformadas en si mismas y aquellos asociados con el movimiento de transgenes hacia otras plantas.

CUADRO 2. PLANTAS Y PRODUCTOS VEGETALES TRANSFORMADOS GENÉTICAMENTE EN MÉXICO

PRODUCTO/RASGO	CATEGORÍA	OBSERVACIONES/PREOCUPACIONES
Algodón resistente a insectos y/o tolerante a herbicidas	Cultivo. Propagación de semilla	Generación de resistencias. No útil para todas las plagas tropicales. Bt Toxicidad no esperada en insectos benéficos
Algodón de color	Reduce uso de pigmentación química. Proceso menos contaminante	A comercializarse en el 2000
Algodón manipulado	Fibra más resistente y de mejor calidad	A comercializarse en el 2000
Tomates y papas resistentes a insectos	Cultivo y propagación de semilla	A comercializarse en el 2000
Remolacha resistente a herbicidas	Comercial en EUA	A comercializarse en el 2000
Cereales y hortalizas resistentes a enfermedades fungales, virales y con mejores rendimientos	Cultivo y propagación de semilla	A comercializarse en el 2000
Maíz transgénico (en general)	Granos a granel importados para procesamiento	Posible escape de genes si se desvía para siembra
Café descafeinado	Grano para cultivo y proceso	Experimental. Posible escape de genes y transferencia a variedades criollas
Papaya resistente a virus (PRV)	Primera fruta perenne transgénica comercial	Aprobada por FDA
Plantas con resistencia a sales y metales pesados	Resistentes en suelos salinos y contaminados	Posible escape de genes a malezas
Plantas con esterilidad masculina	Control de flujo genético	Posible impacto de su escape
Papas resistentes a virus	Variedades mexicanas	¿Cómo hacerlas llegar a los agricultores necesitados?
Papaya con maduración retardada	Control de ACC sintetasa	En desarrollo
Cambio de color en flores	Chalcona sintetasa	En desarrollo

FUENTE: Gálvez, A., (2000), "Organismos genéticamente modificados: los que están, los que vienen". Ponencia presentada en el Taller Nacional de Bioseguridad, SEMARNAP, 18 y 19 de enero

El primer tipo de riesgo implica que las nuevas características de las plantas transformadas les permiten convertirse en malezas dentro de ecosistemas agrícolas o moverse fuera del campo cultivado y perturbar ecosistemas no alterados⁴.

La segunda categoría de riesgos concierne a la transferencia de transgenes a las plantas parientes del cultivo. Esto puede suceder cuando el transgénico se siembra cerca de sus parientes silvestres, se puede dar origen a nuevas malezas y/o alterar la dotación de genes de los ancestros de un cultivo. Se han hecho estas consideraciones para el caso del maíz en México, sitio de origen de este cultivo y donde aún existen dos de sus parientes silvestres, el teocintle y el tripsacum (Serratos, 1998). Un caso similar se da con la papa en Perú.

Un riesgo derivado es la posibilidad de que el transgene agregado a la planta modificada sea el componente de un virus. En ese caso, hay posibilidad de crear nuevos virus que podrían originar enfermedades no conocidas (Rissler y Mellow, 1996).

Las pruebas de campo de los cultivos transgénicos, que se realizan en condiciones controladas para impedir el flujo de polen de las plantas modificadas con su entorno, no necesariamente implican que la bioseguridad de estos cultivos sea satisfactoria a escala comercial. Los riesgos ecológicos de estos

nuevos cultivos dependen, como se expuso, de eventos raros ocasionados por la interacción de las plantas modificadas en particular con un medio ambiente específico. La falta de dichos eventos bajo condiciones controladas en las pruebas de campo no previenen que éstos no se den en una escala mayor.

Otros estudios hablan de que la biotecnología en general y la ingeniería genética en particular, también pueden afectar positivamente al medio ambiente, ayudando a mantener la diversidad genética mediante distintas prácticas de conservación de germoplasma; utilizando la diversidad genética para aumentar la eficiencia de las técnicas de mejoramiento; y reduciendo el uso de pesticidas, por medio de las resistencias a plagas (Visser, 1998).

Sin embargo, el hecho de que la tolerancia a herbicidas ocupe el primer lugar en las transformaciones genéticas (cuadro 3) habla de que la contribución de la ingeniería genética al mejoramiento del medio ambiente no es la principal preocupación de las firmas multinacionales biotecnológicas, pues estas plantas resisten cantidades mayores de herbicidas, que muchas veces las mismas firmas fabrican, como el herbicida Roundup, de Monsanto, -cuya patente vence este año 2000-, al que son resistentes una buena cantidad de las plantas transgénicas que esta compañía produce.

CUADRO 3. AREA GLOBAL DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS POR CARACTERÍSTICA. 1996-1999 (MILLONES DE HECTÁREAS)

Característica	1996		1997		1998		1999	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Tolerancia a herbicida	0.6	23	6.9	54	19.8	71	28.1	71
Resistencia a insectos	1.1	37	4.0	31	7.7	28	8.9	22
Resistencia a virus	1.1	40	1.8	14	<0.1	<1	10.1	<1
Resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas	-	-	<0.1	<1	0.3	1	2.9	7
Características de calidad	<0.1	<1	<0.1	<1	-	-	-	-
TOTAL	2.8	100	12.8	100	27.8	100	39.9	100

FUENTE: James, C., (1998), "Global status and distribution of commercial transgenic crops in 1997", en: *Biotechnology and Development Monitor*, No.35, Universidad de Amsterdam, Países Bajos, P.10/ James, C., (1999), *Global status of Commercialized Transgenic Crops: 1999*, AAA Briefs, No.12: Preview. ISAAA, Ithaca, NY, XVIII

⁴La historia de la introducción del zacate kudzu en EU es ilustrativa. Este pasto fue introducido en el país vecino a fines del S. XIX como una planta ornamental de los jardines del sur. A principios de 1900 se le promovió como forraje y para reducir la erosión del suelo. Después de 1930, el kudzu se expandió fuera de control y actualmente infesta 28.3 millones de hectáreas en el sudeste estadounidense, a pesar de repetidos intentos de erradicarlo.

Los cultivos transgénicos resistentes a herbicidas son, con mucho, los dominantes en los nuevos transgénicos. En Argentina, Brasil y Uruguay, el 60% de las pruebas de campo se refieren a esta característica. La mencionada tolerancia se centró en dos herbicidas: el glifosato de Monsanto (compuesto base de su famoso herbicida Roundup) y el glufosinato de AgrEvo. Aunque el argumento de las empresas es que la resistencia a herbicidas de la planta transgénica implica un menor uso de estos compuestos, lo que redundaría en un mejoramiento del ambiente, el hecho es que Monsanto está aumentando su capacidad de producción de glifosato en Argentina y Brasil en 135 y 410 millones de dólares respectivamente. Estas mayores ventas de herbicida se deben al creciente cultivo de soya Roundup Ready, sobre todo en Argentina, donde ya se autorizó su comercialización y la extensión del cultivo ha sido espectacular: en 1998 ocupa dos millones de hectáreas, la mitad de la superficie dedicada al cultivo en este país (Gain, 1998). Desde 1991 ha habido preocupación en el medio académico mexicano por este impacto desfavorable de la biotecnología agrícola para el medio ambiente (Massieu, 1991).

Efectos de los transgénicos en la práctica agrícola

Otro de los efectos importantes de los cultivos transgénicos guarda estrecha relación con la práctica agrícola. Aunque se ha esgrimido el argumento de que la tecnología está incorporada en la semilla,

algunas de las transformaciones genéticas requieren por ejemplo, que el productor aplique ciertos agroquímicos (herbicidas) o deje de aplicar otros (insecticidas). Lo anterior no sólo plantea la necesidad de actualizar las prácticas de cultivo, si no también, de mayor vigilancia institucional.

Al respecto, se ha puesto gran énfasis en el caso de cultivos que han sido modificados genéticamente para resistir el ataque de insectos. En el cuadro 4 sobre los cultivos dominantes en el mundo en el año 1999, se puede ver que el porcentaje más alto corresponde a los cultivos con resistencia a herbicidas (71%), el segundo lugar a los cultivos que resisten el ataque de insectos (22%) y el tercer lugar a cultivos que tienen ambas características: resistencia a insectos y a herbicidas (7%). Estas dos últimas categorías al tener incorporada la resistencia a insectos, se consideran cultivos bioplaguicidas.

Es decir, que se trata de plantas con nuevas características en este caso propiedades plaguicidas, que pueden representar beneficios considerables de reducción de emisiones de insecticidas a la atmósfera y reducir los costos de producción al agricultor. Pero también es importante considerar que al expresar la información genética de resistencia a insectos, la planta adquiere propiedades plaguicidas que están presentes a lo largo de su ciclo de vida, lo que impone una serie de restricciones a su manejo. Como plaguicida, puede presentar riesgos que van desde acelerar la aparición de plagas resistentes a un insecticida biológico, como lo es el *Bacillus*

CUADRO 4. CULTIVOS TRANSGÉNICOS DOMINANTES 1999

Cultivo	Millones Ha	% de transgénico
Soya tolerante a herbicidas	21.6	54
Maíz Bt	7.5	19
Canola tolerante a herbicidas	3.5	9
Maíz Bt/Tolerante a herbicida	21.6	5
Algodón tolerante a herbicida	1.6	4
Maíz tolerante a herbicida	1.5	4
Algodón Bt	1.3	3
Algodón Bt/tolerante a herbicida	0.8	2

FUENTE: James, C., (1999), Global status of Commercialized Transgenic Crops: 1999, ISAAA Briefs, No.12: Preview. ISAAA, Ithaca, NY, EMI

*thuringiensis*⁵, de gran aceptación entre productores orgánicos y organizaciones ambientalistas, hasta efectos en la ecología de poblaciones de insectos, microorganismos, animales y plantas aledañas al cultivo transgénico⁶.

Aprovechar los beneficios que ofrecen los cultivos plaguicidas y minimizar sus riesgos requiere, en consecuencia, de modificar la práctica agrícola. Ello incluye programas que retrasen la aparición de resistencia en los insectos objetivo, a las toxinas que produce ahora la planta (Programas de manejo de resistencias), asimismo requiere de monitorear si las estrategias propuestas están funcionando, y de estar alerta sobre posibles efectos inesperados que resulten de la interacción de los cultivos transgénicos con el entorno ambiental, cultural y productivo donde se han introducido.

Lo anterior destaca el tema de capacidades para el manejo de cultivos transgénicos. En un país de grandes contrastes como México, donde coexisten productores tecnificados con los de subsistencia, los requerimientos de los cultivos transgénicos sobre la práctica agrícola pueden dejar fuera a productores con menor preparación y acceso a asistencia técnica. La falta de una supervisión adecuada a nivel gubernamental por su parte, puede poner en riesgo no sólo el valor de uso de la tecnología, sino convertir en realidad algunos de sus posibles efectos negativos.

Lo anterior cobra mayor relevancia si se observa la manera en que se ha difundido en el país el algodón resistente al ataque de insectos o algodón Bt. Los productores han instrumentado programas de manejo de resistencias, que involucran combinar en ciertas proporciones las plantas transgénicas con plantas modificadas por métodos convencionales en el terreno de cultivo, manejar las plagas de manera distinta, al igual que los residuos agrícolas, etc.

El cultivo se ha difundido en regiones agrícolas de mayor desarrollo en términos relativos: regiones noroeste, norte y noreste del país. En estas zonas la agricultura está más tecnificada, se cuenta con mayor asistencia técnica, los productores están más organizados y han formado asociaciones en participación que van de cientos a miles de hectáreas, lo que facilita su supervisión, tanto por parte de los mismos agricultores como de las autoridades en materia de sanidad vegetal.

Efectos sociales, económicos e institucionales

115

La percepción de los riesgos que puede representar la biotecnología ha motivado el surgimiento en el mundo de una serie de actores que han establecido medidas tendientes a disminuirlos, esto desde los inicios de la ingeniería genética en la primera mitad de los setenta; desde entonces, tanto a nivel país como a nivel internacional se han ido adecuando los marcos socioinstitucionales y legales, para un manejo adecuado de los riesgos que pueden presentar los transgénicos.

En el caso de organismos vivos modificados que se liberan al ambiente, no sólo se requieren nuevas capacidades a nivel institucional, sino también de una organización diferente intra e interinstitucional. Esta mayor complejidad regulatoria se ha incrementado, conforme la percepción de los riesgos que ofrece la biotecnología crece y se extiende a más y más actores que participan a lo largo del proceso de desarrollo y uso: tales como consumidores y grupos ambientalistas.

En el debate internacional sobre los transgénicos resulta importante que no sólo se habla de impactos ecológicos y en la salud, también se comienzan a

5 A pesar de que el *B. thuringiensis* se utiliza desde hace muchos años, no ha perdido su efectividad, lo anterior debido no sólo a un adecuado manejo de este producto en el campo, sino también al hecho de que la toxina presente en esta bacteria se degrada al poco tiempo de estar en contacto con el ambiente, lo cual no propicia la aparición de insectos resistentes. En el caso de cultivos Bt, la toxina permanece activa más tiempo, durante el ciclo de vida de la planta, lo que incrementa la presión de selección sobre las poblaciones de insectos, dando como resultado que la aparición de insectos resistentes sólo sea cuestión de tiempo.

6 Uno de los posibles riesgos de este tipo que ha sido muy publicitado, se refiere a la posibilidad de que el polen de maíz transgénico, que es el cultivo plaguicida más utilizado en el mundo, se deposite en las hojas de una planta que crece aledaña a los campos sembrados con este maíz transgénico, ya que dicha planta que recibe el nombre de algodoncillo sirve de alimento a las larvas de la mariposa monarca. Según este estudio, que fue hecho a nivel laboratorio, las larvas de la mariposa monarca al ingerir las hojas de algodoncillo en donde se haya depositado el polen de maíz transgénico enferman y mueren. Aún y cuando se trata de una investigación a nivel laboratorio y sus resultados, según su propio autor, son de carácter preliminar y sólo tenían el propósito de alertar sobre un efecto inesperado de la tecnología, fue tomado como bandera de grupos ambientalistas, y ha encendido los ánimos en contra de la biotecnología agrícola. Losey, J.E., L.S.Rayor, M.E. Carter, (1999) "Transgenic pollen harms monarch larvae". Nature 399, p. 214.

discutir los impactos socioeconómicos. En este aspecto, la agricultura mexicana resulta particularmente vulnerable, pues el poderío de las grandes corporaciones agroalimentarias es creciente y la política económica hacia el sector ha desmantelado la infraestructura científico-tecnológica local y retirado todo tipo de apoyos a la producción. El panorama presenta ahora una polarización sin precedentes entre el campesino pobre de autosubsistencia y la gran agricultura empresarial. En este contexto, encontramos aplicaciones de la biotecnología, a diversos niveles, en la producción de papa, algodón, jitomate, flor, entre otros.

116

La papa es el único cultivo donde se han generado variedades transgénicas internamente. Se trata de variedades resistentes a virus desarrolladas en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) de Irapuato, Guanajuato. Este proyecto surgió por una colaboración con Monsanto, quien donó el gen y la tecnología al instituto. A la fecha, las variedades no han sido liberadas comercialmente, se encuentran en pruebas de campo. Su impacto benéfico podría ser que se aumenten los rendimientos, pues hay presencia de los virus de resistencia en México, aunque no es el principal problema de plagas que existe, este es el tizón tardío y el nematodo dorado. Se pretende que el proyecto llegue a beneficiar al pequeño productor, pero no está claro quién podría propagar la semilla para éste (Chauvet, et. al., 1999).

El algodón Bollgard, resistente a insectos se está sembrando en grandes superficies (aproximadamente 76,000 hectáreas en 1999) en el Norte del país, a nivel de prueba piloto. A la fecha, los productores se encuentran satisfechos, pues han reducido significativamente las aplicaciones de insecticidas, con la consecuente baja de costos (González, et. al., 1999).

El jitomate fue el primer (y único hasta la fecha) cultivo transgénico aprobado en México para siembra comercial. Se trata de una variedad de larga vida de anaquel, llamada Flvr Svr (Massieu, 1996) Se autorizó en 1995 y se comenzó a sembrar en Florida y Sinaloa, pero no obtuvo el éxito esperado en EUA y en Sinaloa los productores encontraron una variedad de alto rendimiento, obtenida por mejoramiento convencional (el jitomate Divine Ripe), el cual ha sustituido a la variedad transgénica con

mayor éxito en productividad. Debido a ello, en 1996 se provocó una controversia comercial en el TLC, debido a que los jitomateros de Sinaloa por primera vez igualaron los rendimientos de sus homólogos de Florida y les ganaron el mercado con precios más bajos en 1995 (Schwentessius y Gómez, 1998).

La floricultura intensiva en México presentó un gran crecimiento en la década de los ochentas y se desarrolló paralelamente a la tradicional, de raíz prehispánica. Esta floricultura intensiva se dedica a la exportación y el abasto nacional, en mercados diferentes de los de la tradicional. Los productores intensivos son un sector más fuerte y capitalizado e incorporan la biotecnología al adquirir materiales genéticos clonados de las grandes empresas florícolas mundiales holandesas, francesas y estadounidenses. Aunque esta inversión representa un alto costo, les da a estos productores una ventaja innegable: los días festivos, de alta venta de flores, el producto se puede vender hasta 5 veces su precio normal. El material clonado permite que se logre una floración homogénea para esas fechas (Massieu, 1997). En 1999 se autorizaron pruebas para un clavel transgénico color verde en Villa Guerrero, Estado de México.

Salud del consumidor

A la fecha no ha sido demostrado científicamente que la ingestión de cultivos transgénicos, o productos elaborados con ellos, produzca algún daño a quien lo consume, ya sea humano o animal. La única evidencia conocida públicamente al respecto resulta parcial e incompleta, se refiere a la reciente investigación del Dr. Arpad Pusztai, en Inglaterra, con papas genéticamente modificadas, cuyos hallazgos indican que las ratas alimentadas con éstas presentaron un engrosamiento en la pared de una parte del intestino. El Dr. Pusztai dio a conocer los resultados antes de concluir el experimento y al parecer fue despedido de su trabajo a raíz del incidente, así que los resultados no son concluyentes. Sin embargo el trabajo ha sido tomado como bandera de grupos ambientalistas.

Al margen de la exageración e interpretaciones amarillistas de que ha sido objeto, el trabajo del Dr.

Pusztai constituye un foco rojo que merece mayor atención científica por las implicaciones que puede tener la utilización ampliada de plantas modificadas que son utilizadas como alimento por humanos y/o sirven de alimento en el campo a diferentes animales.

En el caso de México un problema que merece destacarse es la carencia de un marco jurídico-normativo para que los consumidores tengan la información de los riesgos y se evite dañar a personas que no sabían lo que comían. Además, la contaminación genética, en caso de que los transgenes se transmitan a otros organismos, tiene efectos impredecibles y que fácilmente pueden expandirse a un ecosistema entero.

Un caso es el de las importaciones de maíz que México realiza de EUA. Las autoridades consideran que la bioseguridad está garantizada porque dichas importaciones se destinan al consumo, no a la siembra. Sin embargo, no hay garantía de que no se desvíe maíz para semilla. En los embarques viene mezclado el maíz transgénico con el que no lo es y Greenpeace demostró en marzo de 1999 que si había maíz transgénico Bt en estos embarques. Los consumidores mexicanos no están informados y, esta organización demanda al gobierno mexicano que se suspendan las importaciones hasta que no se separe el maíz transgénico del que no lo es y se informe a la población al respecto (Grain, 1999).

Uno de los escenarios preocupantes de riesgos para el consumidor se relaciona con los genes marcadores de resistencia a antibióticos que se usan en

el proceso de transformación genética. Se teme que, al ingerir estos productos crudos, como pueden ser los que se destinan a consumo animal, la resistencia al antibiótico se transfiera a los microorganismos huéspedes del animal y que a través de la cadena alimenticia, éstos transfieran la información genética a patógenos del humano, los cuales se volverían resistentes a dichos antibióticos. La probabilidad de que esto suceda es muy baja y ya hay nuevas generaciones de antibióticos para el tratamiento de enfermedades humanas; sin embargo, las expresiones y movilizaciones sociales en torno a este temor han motivado que las nuevas generaciones de cultivos transgénicos tengan otro tipo de marcadores de selección.

Beneficios potenciales: menos costos/insecticidas y resistencia a la sequía

Es un hecho que la siembra de plantas transgénicas avanza, especialmente en algunos países (cuadro 5) y en determinados cultivos (cuadro 4). Hay promesas interesantes al respecto, como la aplicación de una cantidad menor de insecticidas en el caso de los cultivos Bt resistentes a insectos y la potencial obtención de plantas resistentes a la sequía, a raíz de un descubrimiento reciente en la Universidad de Toronto.

El descubrimiento reciente en la Universidad de Toronto de un gene de resistencia a la sequía es sin duda revolucionario, y podría ayudar a cultivar zonas áridas hasta ahora inútiles y a revertir la deser-

CUADRO 5. AREA GLOBAL DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS POR PAÍS. 1996-1999 (MILLONES DE HECTÁREAS)

PAIS	1996		1997		1998		1999	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
EUA	1.5	52	8.1	64	20.5	74	28.5	72
China	1.1	39	1.8	14	<0.1	<1	0.3	1
Argentina	0.1	4	1.3	10	4.3	15	6.7	17
Canadá	0.1	4	1.3	10	2.8	10	4	10
Australia	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
México	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
Sudáfrica	-	-	-	-	<0.1	<1	<0.1	<1
España	-	-	-	-	<0.1	<1	<0.1	<1
Francia	-	-	-	-	<0.1	<1	<0.1	<1
Portugal	-	-	-	-	0	0	<0.1	<1
Rumanía	-	-	-	-	0	0	<0.1	<1
Ucrania	-	-	-	-	0	0	<0.1	<1
TOTAL	2.8	100	12.8	100	27.8	100	39.9	100

FUENTE: James, C., (1998), "Global status and distribution of commercial transgenic crops in 1997", en: Biotechnology and Development Monitor, No.35, Universidad de Amsterdam, Holanda, P.10/ James, C., (1999), Global status of Commercialized Transgenic Crops: 1999, ISAAA Briefs, No.12: Preview. ISAAA, Ithaca, NY, PVI

tificación y la erosión, con la consecuente conservación de la biodiversidad⁷. El investigador que identificó dicho gene trabaja con una compañía privada, fundada en 1995 por miembros del Grupo de Biotecnología Vegetal de Queens University. El descubrimiento fue anunciado en junio de 1998 y tres meses más tarde Dow AgroSciences anunció que había entrado en una alianza de producción-comercialización con Performance Plants Inc. para introducir el nuevo gene en cultivos comerciales. La alianza implica un financiamiento a Performance por \$1.2 millones de dólares (mdd) y busca comercializar semillas de las nuevas variedades. Dow estima que los agricultores que siembran canola pueden obtener un incremento en rendimientos del 10% usando esta tecnología⁸. La agricultura y el medio ambiente en general sólo se beneficiarán de esta nueva tecnología en las tierras de los agricultores que puedan adquirir las nuevas semillas. Este ejemplo ilustra muy bien cómo las potencialidades de la biotecnología agrícola para favorecer al mejoramiento del ambiente y la situación de los pequeños agricultores en el mundo subdesarrollado están sujetas en gran medida, a los intereses privados de las grandes corporaciones.

Un ejemplo de gran relevancia para México de cómo los cultivos transgénicos podrían mejorar la productividad en suelos ácidos es la producción de variedades de plantas transgénicas tolerantes a aluminio. Actualmente científicos mexicanos del CINVESTAV-Irapuato se encuentran trabajando en un proyecto para obtener plantas de maíz tolerantes al aluminio (Herrera, 1999).

El debate internacional y el Protocolo de Bioseguridad

La biodiversidad es fuente de genes, la materia prima fundamental de la ingeniería genética. La concepción internacional del acceso a estos recursos se ha transformado por ello en los años recientes. Pasaron de ser considerados "patrimonio de la humanidad", lo que implicaba que el acceso era libre y gratuito, a que se reconozcan los derechos de los

países sede de estos recursos y las comunidades locales sobre ellos, de manera que puedan obtener alguna compensación económica por utilización. Esta evolución está implícita en el reconocimiento de los "Derechos de Obtentor Vegetal" como una opción de protección de los derechos del agricultor ante la apropiación privada, la cual se permite con mecanismos como las patentes y diferentes formas de legislación local.

Ante los problemas expuestos anteriormente, salta a la vista la urgencia de contar con una regulación internacional de los OGM, que contemple y prevenga los riesgos de su expansión sin control (como está sucediendo hasta la fecha). La Convención de la Diversidad Biológica de Naciones Unidas, adoptada en la Cumbre de la Tierra de Rio de Janeiro en 1992, autorizó a las diferentes partes involucradas a desarrollar un protocolo en el campo de transferencia, uso y manipulación seguras de organismos vivos modificados (OVM) que pueden tener un efecto adverso en la biodiversidad. La primera reunión al respecto, para la cual fueron necesarios varios años de trabajo y reuniones de alto nivel se realizó en Cartagena, en febrero de 1999. En vista de que en esta reunión no se pudo llegar a un acuerdo de un protocolo con consenso, debido a los intereses que se describen más adelante, posteriormente se realizó una segunda reunión en enero del 2000 en Montreal donde se aprobó un Protocolo Internacional sobre Seguridad de la Biotecnología. Este documento logró el consenso de las partes y reconoce el principio precautorio, que permite a los países prohibir las importaciones de los OVM si lo consideran necesario, por razones de bioseguridad. Este principio es un elemento integral en las leyes nacionales de muchos países como los de la Unión Europea, así como de instrumentos internacionales, como la mencionada Convención de la Diversidad Biológica y la Comisión del Desarrollo Sustentable. Está operacionalizado en la OMC como medidas sanitarias y fitosanitarias (Singh, 1999)

El texto base para la negociación del protocolo buscaba controlar los riesgos potenciales para la biodiversidad debidos al movimiento de OVM a través de las fronteras, estableciendo un sistema de informa-

7 Dicha tecnología consiste en el descubrimiento de un gene tolerante a la sequía que se ha insertado hasta la fecha en *Arabidopsis thaliana*, una planta experimental sin valor comercial

8 www.innovationplace.com/General/Newsletter/jun.1998/b2.html
www.library.utoronto.ca
www.researchnews/tips/oct98a.html

ción compartido sobre los OVM comercializados. En Cartagena se reunieron representantes de 177 países. Los principales actores fueron el Grupo de Miami, la Unión Europea y el Grupo de Pensamiento Afín (Like-minded)⁹. El primero, formado por Argentina, Australia, Canadá, Chile y EU, todos ellos fuertes agroexportadores, está seriamente preocupado por las limitaciones comerciales del protocolo. Coinciden con los intereses de la industria agrobiotecnológica en cuanto a limitar la cobertura del protocolo, excluyendo los bienes basados en OVM destinados a alimentos y procesamiento. Los integrantes de este grupo presionaron para que se incluyera una previsión en el protocolo que, de hecho, elevaría las reglas de la Organización Mundial de Comercio por encima de las del Protocolo, preocupados porque este último se utilizara como una medida proteccionista para favorecer los bienes agrícolas domésticos basados en OVM por encima de los importados. La mayoría de los países rechazaron esta previsión.

El principio precautorio motiva la preocupación comercial del Grupo de Miami que se resistió a la inclusión de dicho principio, considerando que legitima el proteccionismo comercial y de una previsión que incluyera consideraciones socioeconómicas para tomar decisiones dentro del Protocolo, dado que el bienestar social en muchos países atrasados está unido frecuentemente al mantenimiento de la biodiversidad. Como precedente está la prohibición, por parte del gobierno de la India, de importar en el futuro las semillas transgénicas Terminator, de la compañía Monsanto, que aún no han sido liberadas comercialmente. Son estériles y por ello atentan contra la práctica agrícola tradicional de guardar semilla de una cosecha para el siguiente ciclo. También el gobierno local de Rio Grande do Sul, Brasil, ha declarado su territorio libre de transgénicos y ha entrado en interesantes tratos comerciales con la Unión Europea para adquirir soya no transgénica (ENATER, 1999)

El Grupo de "Pensamiento Afín", un gran grupo de países atrasados representa el otro lado del espectro. Sus temores se refieren a una mayor pérdida de biodiversidad e ingreso por la sustitución de los métodos agrícolas tradicionales por cultivos genéti-

camente modificados y apoyan un protocolo fuerte. Estos países encontraron apoyo en las organizaciones ambientalistas y no-gubernamentales presentes en Cartagena, incluyendo el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Red del Tercer Mundo y Greenpeace, la cual insistió en que el Protocolo de Bioseguridad obligue a que las empresas que comercializan OGM prueben la seguridad de su uso, y pide que el Protocolo establezca derechos claros para que los países puedan rechazar la importación de cultivos transgénicos sin que se les sancione por ello en la OMC (La Jornada, 1999).

La Unión Europea, debido a la inquietud de los consumidores y público en general sobre los alimentos transgénicos en este continente, manejó posiciones intermedias, al final de la reunión de Cartagena estuvo de acuerdo en previsiones más débiles, pero aun esto resultó inadmisibile para el Grupo de Miami. La unión está buscando una mayor flexibilidad en las decisiones de importación de OGM y alimentos producidos con hormonas, sometiéndolos a cuestiones de salud y ambientales, no meramente comerciales. En Europa existe un poderoso movimiento de consumidores que se opone a estos nuevos alimentos y cultivos (Barajas, 1998). Han llegado a destruir campos de cultivos transgénicos y demandan que se etiqueten los alimentos que contienen OGM, para respetar la decisión del consumidor. Las protestas han llevado a la destrucción de docenas de campos de prueba y a estos vegetales se les ha llamado "plantas Frankenstein". A partir del viernes 18 de marzo de 1999, los supermercados, cafés, restaurantes y todos los comercios en general del Reino Unido deberán marcar en las etiquetas si los productos contienen maíz o soya modificados genéticamente, so pena de multa hasta de cinco mil libras (ocho mil dólares). Casi 60% de los alimentos transformados contienen OGM bajo una u otra forma, lo que provoca que los consumidores europeos desconfíen cada vez más de ellos (El Financiero, 1999). Siete de las grandes cadenas de supermercados europeos eliminaron todo OGM en sus marcas¹⁰.

La contraposición de posiciones irreconciliables en Cartagena, que expresa muy bien la incompatibilidad de los intereses comerciales y los ambientales,

9 La síntesis de las diversas posiciones proviene de: Rajamani, Lavanya, (1999), "The Cartagena Protocol, a battle over trade or biosecurity?", Third World Resurgence NO.104/105, abril/mayo, www.twinside.org.sg/souths/twn/title/lavanya-cn.htm

10 Sainsbury y Mark&Spencer, Gran Bretaña; Carrefour, Francia; Delhaize, Bélgica; Migros, Suiza; Effelunga, Italia y Superquinn, Irlanda

llevó al fracaso de la reunión. Dan Leskien, de Amigos de la Tierra Internacional, recordó que aún las medidas sanitarias y fitosanitarias de la OMC proveen una protección ambiental y de la salud mayor de lo que sostuvo el grupo Miami en Cartagena (Yoke, 1999).

Los países en desarrollo demostraron en el Grupo de Pensamiento Afín no estar dispuestos a hacer concesiones en cuanto al ambiente y la salud. Los delegados regresaron de Cartagena con la urgencia de legislar a nivel nacional.

La Unión Europea, por su parte, expuso la gran presión que ejercen los consumidores de esos países sobre la legislación de la ingeniería genética y la alimentación.

La situación cambió en la siguiente reunión en Montreal en enero del 2000, donde se logró consensar un Protocolo de Bioseguridad que respeta el principio precautorio. Ello implica que un país puede rechazar las importaciones de organismos genéticamente modificados si existen sospechas de que estos puedan dañar al medio ambiente o la salud, aún cuando no exista suficiente evidencia científica al respecto. La decisión ya había sido criticada en medios empresariales, aún antes de aprobarse, como una medida proteccionista (The Economist, 2000).

Los puntos polémicos del Protocolo aprobado son (Pérez, 2000):

- El Acuerdo Fundamental Previo (AFP). Los países exportadores deben solicitar una autorización expresa –que el Convenio de Río denomina AFP- al país destinatario de una exportación para poder realizar el movimiento transfronterizo de OGM y el importador deberá realizar las pruebas pertinentes para evitar riesgos de salud o ambientales.
- Principio precautorio. Lo polémico en este caso consiste en que las autoridades estatales no necesitan probar con certeza científica los daños que puede producir la liberación de OVM (organismos genéticamente modificados). Para que no se use indiscriminadamente como medida proteccionista, se plantea hablar de duda razonable sobre los riesgos.
- Etiquetado Se refiere a los derechos de los consumidores para tener información sobre los alimentos. Incluye el material que se importa o

exporta a granel, como el mencionado caso de las importaciones de maíz que hace México a EU.

- Preeminencia de los tratados. Se plantea que las disposiciones del Protocolo no afectarán los derechos y obligaciones que se deriven de otros acuerdos internacionales, excepto cuando el ejercicio de esos derechos y el cumplimiento de esas obligaciones pueda causar graves daños a la biodiversidad o ponerla en peligro.

En el Protocolo acordado la madrugada del 29 de enero del 2000 en Montreal se excluyen de las reglas de movimiento transfronterizo de OVM a los productos derivados de éstos y a los farmacéuticos, en virtud de que ya existen tratados al respecto.

Queda claro en este texto que el Protocolo no se subordinará a las reglas de la Organización Mundial de Comercio (OMC). Asimismo, se dan las bases para el establecimiento de un Acuerdo Fundamental Previo (AFP) para el movimiento transfronterizo de los OVM. Este excluye OVM en tránsito, confinados o contenidos, que quedarán regulados por la legislación nacional. Se hace la distinción de aplicación del AFP entre los que serán utilizados para su liberación internacional al ambiente, como semillas, y los destinados a uso directo como alimento humano, animal o procesamiento. Se respeta que todas las partes podrán aplicar su legislación nacional en bioseguridad.

Se establecen reglas internacionales para identificación, que no se aplican a los OVM destinados al consumo directo humano, animal y procesamiento. La identificación incluye el etiquetado. "Como resultado de la última intimidación del Grupo Miami hacia el resto de las Partes, las reglas para la identificación de OVM para uso directo como alimento humano, animal o procesamiento, se debilitaron. Estas solo obligan a las partes a identificar los cargamentos de granos básicos transgénicos con la leyenda de que "pueden contener OVM". Las Partes del Protocolo tomarán decisiones finales en cuanto a la identificación más apropiada de este tipo de OVM dentro de los primeros dos años a partir de su entrada en vigor." (Greenpeace, 2000).

El Protocolo establece la obligación de las partes para desarrollar reglas internacionales en cuanto a responsabilidad y compensación por daño causado por el movimiento transfronterizo de OVM. Se hace referencia específica en cuanto a la importancia de los centros de origen y diversidad genética como un

punto para la toma de decisiones. Se permite el comercio con países no-miembros del Protocolo hasta donde exista consecuencia con el contenido de éste. Los OVM destinados para uso confinado o contenido quedan bajo el ámbito del protocolo en cuanto a identificación/etiquetado, el régimen de responsabilidad, compensación y obligaciones para el manejo de riesgos. Se espera que las partes apliquen su legislación nacional para toma de decisiones de introducción a su territorio o tránsito de estos OVM. Para la entrada en vigor del protocolo será necesario que 50 países, de los miembros del Convenio sobre Diversidad Biológica, firmen y ratifiquen el Protocolo, lo que se espera que quede resuelto entre 2002 y 2003.

La situación de la regulación de bioseguridad en México

La existencia de regulaciones ad hoc en materia de bioseguridad ha sido considerada como pre-requisito para el acceso a la biotecnología agrícola por parte de empresas, países de más desarrollo y organismos internacionales, de ahí que desde mediados de los ochenta, algunas instituciones gubernamentales en México han enfrentado presiones bilaterales y multilaterales, y han sido objeto del cabildeo de grandes grupos agrobiotecnológicos que buscan modificar y adecuar marcos regulatorios en aspectos de bioseguridad. El propósito principal de estas acciones es crear un mercado para los productos y servicios de la agrobiotecnología, pero sin asumir responsabilidad alguna respecto a sus impactos; como un reflejo del predominio de criterios mercantiles de corto plazo (González, 2000).

Las presiones y cabildeos se han centrado en uno de los componentes del acceso: los aspectos relacionados con la disponibilidad de la tecnología, pero no se ha puesto atención al otro componente, que es la capacidad para manejar de manera segura la tecnología. Este último componente del acceso guarda una estrecha relación no sólo con la posibilidad de extender la aplicación de la agrobiotecnología a productores de menos recursos que desde hace tiempo carecen de asistencia técnica, sino también con la posibilidad de utilizar esta tecnología de manera segura y preservar su valor de uso a corto mediano y largo plazo. Los aspectos de bioseguridad afectan la capacidad para manejar de manera segura

la tecnología ya que se requieren recursos y organización más complejos (González, 2000).

En el caso de México, existen diferentes análisis que ponen de manifiesto las carencias en aspectos regulatorios (Gálvez y González, 2000). Gran parte del marco regulatorio actual data de una época anterior a las innovaciones agrobiotecnológicas, que como ya se señaló, requieren de entornos más complejos para su desarrollo y/o utilización. El avance en materia regulatoria en el país ha sido desigual en los diferentes sectores administrativos involucrados, y hasta fines de 1999 no se contaba con una coordinación horizontal formal. De hecho, en el país se ha avanzado con un enfoque de arriba hacia abajo, sin reforzar ni tomar mucho en cuenta las capacidades locales para regular la biotecnología.

En diversos foros oficiales en el país se repite el discurso de la preocupación por la biodiversidad, pero se mantiene a ese nivel y en la práctica es en donde menos actividades se desarrollan, ya que no se realiza investigación al respecto, caso por caso y para diferentes entornos sobre los posibles daños que los organismos modificados por las nuevas tecnologías pueden causar al ambiente y a la salud de la población.

De lo señalado, es importante resaltar que la elaboración de los criterios de bioseguridad, y de las leyes y reglamentos que les den cuerpo requerirá, en el caso de México (y de muchos otros países en desarrollo), de todo un proceso de construcción de capacidades que incluya a algunas instituciones e instrumentos existentes, pero también la creación de otros, así como el establecimiento de mecanismos de coordinación entre ellos, en este proceso de construcción de capacidades no debe olvidarse que el avance y dinamismo de esta tecnología requiere de instrumentos flexibles.

Otro aspecto importante se refiere a los rubros que es necesario regular: la construcción de capacidades regulatorias en el país se ha enfocado a plantas de origen transgénico y se han quedado rezagados los microorganismos y los animales. De igual suerte, en el caso de las plantas se ha avanzado más en el armado institucional de los aspectos regulatorios agronómicos, que en los toxicológicos o los ambientales.

También es necesario definir para quién se va a regular. La bioseguridad tuvo sus orígenes como una

preocupación académica, pero desde entonces han surgido diferentes actores en el mundo que han demostrado capacidad para modificar la trayectoria de esta tecnología: gobiernos, empresas, consumidores y organizaciones sociales diversas. Sus enfoques no sólo son diferentes: protección al ambiente, a la innovación, al consumidor, acuerdos supranacionales, etc., sino que en ocasiones se contraponen. En México los acuerdos supranacionales y las instituciones que los manejan, así como las empresas multinacionales y algunos académicos están siendo actores importantes; pero faltan actores en el proceso de regulación de la bioseguridad, no hay presencia de productores, de grupos de consumidores o de otras organizaciones sociales y es notoria la ausencia de una política integral o un marco de políticas coordinadas que sirva de base para su actuación. Dicha política deberá tomar en consideración las necesidades específicas y los recursos disponibles en cada caso.

Movimiento social

En la segunda mitad de los noventa, las expectativas generadas por la agrobiotecnología relativas a la revitalización de sectores primarios, a través del desarrollo de productos, con nuevas propiedades nutricionales, sin riesgos para los consumidores, con capacidad de contribuir de manera decidida al abastecimiento de alimentos a nivel mundial y de minimizar los impactos ambientales negativos de la producción agrícola, se han visto confrontadas con visiones, muchas veces apocalípticas, de los impactos que su desarrollo y uso pueden ocasionar para el ambiente, la salud de la población, la práctica agrícola, la economía y la sociedad.¹¹

La manera en que la agrobiotecnología se está desarrollando y empezando a ser utilizada en el mundo, está provocando muchos cuestionamientos y movilizaciones de nuevos actores de sociedades más desarrolladas; los logros que han tenido en actividades relacionadas con el control de esta tecnología, ponen de manifiesto que es posible

redefinir diferentes aspectos de la tecnología en función de consideraciones que son importantes para la vida humana y/o el ambiente y cuestionan el papel de gobiernos para establecer regulaciones que garanticen un beneficio social más amplio (González, 2000).

Los temores y preocupaciones sobre las repercusiones de la utilización ampliada de las agrobiotecnologías, aunque varían en tipo e intensidad en diferentes países en el mundo, han trascendido la academia y penetrado en niveles más amplios de la sociedad donde se han generado grupos organizados que están participando activamente en actividades para el control de esta tecnología. Estos grupos, son contrapesos importantes frente a complejos agrobiotecnológicos cada vez más grandes (y gobiernos cada vez débiles); y actúan en diferentes frentes para que las nuevas tecnologías respondan a criterios más amplios de beneficio social. Uno de estos niveles de actuación es a nivel regulatorio (González, 2000). A continuación se revisan algunas reacciones de nuevos actores en torno a los productos de la nueva biotecnología agrícola:

La mayoría de los norteamericanos estén consumiendo alimentos transgénicos y no lo saben, debido a que la industria biotecnológica y la Agencia de Alimentos y Medicamentos (FDA) lo han decidido así, pues los alimentos biotecnológicos no llevan etiquetas de identificación¹².

El contraste con lo que sucede en Europa es fuerte, donde tanto consumidores como productores han rechazado los productos modificados genéticamente. En la India también ha habido protestas y destrucción de campos de pruebas. Según relata Vandana Shiva, del Research Institute for Natural Research Policy, las comunidades se han levantado contra Monsanto y han quemado los campos de prueba sembrados con semillas transgénicas Terminator, además de obligar al gobierno a distribuir semillas naturales en buenas condiciones para la producción (La Jornada, 1999). La movilización en la India tiene otro cariz, más de defensa de los derechos de los agricultores por pérdida de

11 Algunos ejemplos se refieren a dudas acerca de la estabilidad de las inserciones genéticas y sus efectos en la salud humana, las posibles consecuencias del flujo genético entre variedades transformadas, criollas o parientes silvestres para el ambiente, la práctica agrícola y la biodiversidad; que las innovaciones agrobiotecnológicas exacerbaban la tendencia al monocultivo, los impactos en los derechos de los agricultores, los impactos institucionales derivados de la complejidad regulatoria asociada a la agrobiotecnología, etc.

12 En un principio, cuando se desreguló el primer cultivo transgénico el tomate de madurez retardada de Calgene, salió al mercado con marca registrada y etiqueta: Mac Gregor.

autonomía que de consumidores por riesgos a la salud.

De cualquier manera, es claro que la mayor parte de las reacciones organizadas de consumidores provienen de los países del norte, mientras que en el Sur existen varios interesantes movimientos por la biodiversidad y los derechos del agricultor, de raíz campesina e indígena.

En América del Norte ya comienzan a haber respuestas de oposición a la tecnología Terminator. Un caso muy importante que permite pensar que la ingeniería genética para la agricultura puede ser redireccionalizada a favor de los agricultores y los pueblos del Tercer Mundo es lo sucedido con Terminator, semillas estériles de las que Monsanto, Novartis y otros gigantes biotecnológicos tienen patentes en EU y Europa. La ONG RAFI lanzó una campaña por Internet para oponerse a la comercialización de estas semillas, pues atentan directamente contra el derecho del agricultor de guardar semilla de su cosecha (práctica común sobre todo entre los campesinos pobres del Tercer Mundo). A dicha campaña por Internet se habían adherido en 1998 más de 4,000 personas de 70 países, lo que provocó que Monsanto declarara públicamente sus intenciones de no comercializar la tecnología (RAFI, 1998).

Un hecho importante en este mismo sentido lo representa la decisión del Gobierno local del Estado brasileño Rio Grande Do Sul, al decidir declarar su territorio libre de transgénicos. Ello le ha llevado a realizar acuerdos comerciales con la Unión Europea para la venta de soya no transgénica (ENATER, 1999). Los sucesos más recientes en Río Grande Do Sul sin embargo, ponen de manifiesto la necesidad de ampliar la base de decisión e incluir a los grupos que pueden resultar afectados. Lo anterior al parecer no fue el caso del gobierno estatal de Rio Grande Do Sul, quien ahora enfrenta la reacción de un número importante de productores agrícolas, que preocupados por aspectos de competitividad, decidieron sembrar soya transgénica en este estado y han impedido la entrada de inspectores estatales a las áreas cultivadas, advirtiendo que sólo aceptarán la entrada de inspectores federales¹³.

En el caso de México, las preocupaciones en materia de bioseguridad se iniciaron, al igual que en otros

países en la academia, desde allí han permeado muy lentamente a sectores gubernamentales y más recientemente a sectores empresariales y organizaciones no gubernamentales de corte ambientalista. Las presiones internacionales de consumidores y más recientemente las declaraciones y presiones de ONG ambientalistas a nivel nacional, en ese orden, han empezado a tener efectos en las estrategias de un gran grupo multinacional de origen mexicano (Grupo Maseca), quien después de haber declarado públicamente en abril de 1999 que reforzaría su posición estratégica en el mercado a través de la biotecnología, cinco meses después declaró que ante las inquietudes de los consumidores en torno a los transgénicos, abandonaba sus planes sobre biotecnología. Cabe destacar, por otro lado que en febrero de este año, se creó una asociación de empresas AgroBIO, que agrupa a grandes compañías agrobiotecnológicas multinacionales con presencia en México como: Aventis, DuPont, Monsanto, Novartis y Savia. La primera declaración de esta asociación de empresas fue la de que en México no se requerían más regulaciones en materia de bioseguridad. ¿La moneda está en el aire?.

123

Reacciones de consumidores sobre alimentos transgénicos

Estados Unidos

Archer Daniel Midland Co. y A.E. Staley Manufacturing Co. –dos de los mayores productores mundiales de maíz con sede en Decatur, Illinois– anunciaron a sus proveedores que no aceptarán variedades de maíz genéticamente modificadas, que son rechazadas en Europa. El anuncio refiere al maíz de Monsanto resistente al herbicida Roundup y variedades de maíz Bt.

Journal-Register, Springfield, Illinois, EU, 15 de abril de 1999

Más de 650 grupos ambientalistas, de agricultores y consumidores, incluyendo al Instituto para la Agricultura y Política Comercial, demandaron a la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) por el registro de cultivos genéticamente modificados que contienen Bt. La coalición acusa a la EPA de no estudiar adecuadamente la seguridad ambiental de los cultivos que contienen Bt.

13 Solleiro, J. L. Intervención en el Foro sobre Bioseguridad organizado por SMBB, México, 13 de marzo del 2000.

Danielle Knight, "Us government Sued Over Genetic Crops", INTERPRESS SERVICE, febrero 18, 1999

Inglaterra

Un informe oficial del gobierno británico alerta sobre los riesgos medioambientales de las semillas transgénicas. El estudio del Ministerio de Medio Ambiente y Transporte, filtrado por los ecologistas de Amigos de la Tierra, sugiere la existencia de peligros para las aves y otros animales, que resultarían diezmos tras la desaparición de insectos, por las fuertes dosis de plaguicidas empleados en las plantas genéticamente modificadas para resistirlos.

"Un informe oficial británico alerta sobre los riesgos ambientales de los transgénicos", Periódico El País, Madrid, febrero 18, 1999

Estudios independientes confirman que los hallazgos del Dr. Pusztai, de que ratas alimentadas con papas modificadas genéticamente sufrieron daños importantes en su desarrollo. Un comité de eminentes científicos recomienda estudios adicionales sobre la seguridad de los alimentos transgénicos. El Dr. Pusztai declaró que el público está siendo utilizado como conejillo de indias por la industria y los organismos oficiales.

Genetic Engineering Green Group in the European Parliament

La autoridad que regula la publicidad en el reino Unido redacta un informe que critica a la multinacional Monsanto por lo que considera afirmaciones "equivocadas, no probadas, engañosas y confusas" hechas durante una campaña publicitaria el verano de 1988 a favor de los cultivos transgénicos.

Australian GenEthics Network, marzo 3, 1999

Reino Unido

El agricultor más grande del Reino Unido ha decidido no participar en pruebas de campo con cultivos modificados genéticamente. Aunque admite la necesidad de hacer evaluaciones científicas sobre los cultivos transgénicos, la Cooperativa Wholesale Society, con 40,000 hectáreas bajo producción, piensa que que no existe aún un claro consenso de opinión sobre cómo evaluar, y por lo tanto no va a participar.

GENET-The European NGO Network on Genetic Engineering Genet News, 22 de abril de 1999

Inglaterra

Las filiales de Nestlé y Unilever anuncian que no utilizarán cultivos transgénicos en la elaboración de sus productos. Esta decisión llega poco después de que las principales cadenas de supermercados del país decidieran eliminar los ingredientes de origen transgénico de sus productos bajo sus propias marcas.

The Guardian (distintas ediciones de marzo y abril)

Unión Europea

Se vence el plazo para que los gobiernos europeos endosen la venta en la Unión Europea (UE) de dos variedades de algodón genéticamente modificado comercializadas por la compañía biotecnológica estadounidense Monsanto. El Comité Científico sobre cultivos concluyó en octubre que no se han estudiado suficientemente los posibles riesgos.

"Monsanto GM cotton fails to win EU backing", Brussels, Belgium, febrero 12, 1999 (Reuters)

Inglaterra

El 77% de la población del reino Unido querría que los OGM se prohibieran directamente. Más del 90% de la gente quiere tener la posibilidad de elegir no consumirlos.

Jim Snail (1998) "Hey USA: Get...into your Genes", artículo publicado en Earth First Journal

Suecia

Encuesta a consumidores muestra que el 90% quiere que los productos que contengan OGM sean etiquetados para poder decidir su consumo. Encuesta a 1,051 agricultores con más de 20 hectáreas muestra que 70% no utilizaría cultivos transgénicos en sus fincas.

Revista de agricultura ATL, diciembre

Francia

Pruebas de laboratorio demuestran que maíz sembrado en campos vecinos sufrió contaminación a través del polen de una variedad de maíz transgénico desarrollado en un predio de Novartis (BT-176). El grado de contaminación fue de 5% en la guardarraya y 0.2% a 5 metros.

Comunicado de prensa de Greenpeace Internacional, octubre de 1998

Japón

De 3,300 ayuntamientos ("gobiernos locales"), 2,200 han solicitado del gobierno nacional el etiquetaje obligatorio de los alimentos genéticamente modificados.

Wisconsin State Journal, EU, 22 de abril de 1999

Referencias

- BARAJAS, R.E., (1998), Consumidores del mundo ¡uníos!, en: *Suplemento La Jornada Ecológica* Los Vegetales transgénicos, el ambiente y la salud, No.70, Año 6, 31 de agosto, p. 8
- CHAUVET, M. et al, (1998), Impactos socioeconómicos de la biotecnología en la producción de papa en México, Reporte de investigación Serie II, N. 363, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de Sociología, diciembre
- EL FINANCIERO, (1999), Europeos contra alimentos Frankenstein, *Sección Negocios*, 18 de marzo, p. 23
- EMATER, (1999), "Territorio libre de cultivos transgénicos: Río Grande do Sul, Brasil", *Biodiversidad, Sustento y Culturas*; GRAIN-Barcelona, España; Redes AT, Montevideo, Uruguay, junio, pp. 12-16
- GÁLVEZ, A. y González, R.L. (1998) *Armonización de Reglamentaciones en Bioseguridad*, Serie Políticas de Biotecnología y Biodiversidad 1, J. L. Solleiro (ed.) UNAM/CONABIO/II-UNAM/SAGAR/CamBiotec. 96 p.
- González, R.L.(2000) Los efectos de la propiedad intelectual y la bioseguridad en el acceso a la biotecnología en México, documento en preparación.
- GONZÁLEZ, R.L. et al. (1999), La estrategia biotecnológica de Monsanto en México, *Cuadernos Agrarios* N. 17-18, Nueva Epoca, marzo, pp. 194-197
- GRAIN, (1998), Los cultivos transgénicos invaden el Sur, *Biodiversidad, Sustento y Cultura*, N. 18, GRAI, Barcelona, España, REDES-AT, Montevideo, Uruguay, pp. 6-7
- GRAIN, Maíz transgénico entra ilegalmente a México (1999), *Biodiversidad, Sustento y Cultura*; Barcelona, España; Redes-AT. Montevideo, Uruguay, septiembre, 22 p.
- GREENPEACE, (2000), *Protocolo de Bioseguridad de Cartagena*, Resumen del texto aprobado, 29 de enero
- HERRERA Estrella, L., (1999), Transgenic plants for tropical regions: Some considerations about their development and their transfer to small farmer, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol.96, pp. 59-78,59-81
- LA JORNADA (1998), En menos de diez años desaparecerían 96 especies animales, *La Jornada*, 29 de junio, p. 43
- LA JORNADA, (1999), Advierten sobre riesgos de organismos transgénicos, *Sec. Sociedad y Justicia*, 15 de febrero, p. 43
- LA JORNADA, (1999), Alerta de investigadores en torno al avance masivo de semillas transgénicas, *Sec. Sociedad y Justicia*, 8 de febrero, 42 p.
- MASSIEU, Y., (1997), *Biotecnología y empleo en la floricultura mexicana*, Col. Sociología, Universidad Autónoma Metropolitana.
- MASSIEU, Y., (1996), Comercio bilateral, biotecnología aplicada y TLC: la guerra del tomate, *Economía Informa* No. 251, Fac. de Economía-UNAM, pp. 36-41
- MASSIEU, Y. (1991), Plaguicidas y biotecnología: el poder multinacional, *Sociológica* N. 16, Año 6, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, mayo-agosto
- PÉREZ Miranda, R., (1999), La necesidad de un Protocolo Internacional, *Suplemento La Jornada Ecológica: Transgénicos*, un problema de soberanía, de seguridad nacional, No. 82, edición especial, martes 7 de diciembre, p. 9
- RAFI, (1998), Campaña mundial contra Terminator: Tan malo que ni Monsanto puede defenderlo, *Biodiversidad, Sustento y Cultura*; GRAIN, Barcelona, España; Redes-AT, Montevideo, Uruguay, diciembre, p. 35
- RISSLER, J. y Mellon, M., (1996), *The ecological risks of engineered crops*, The MIT Press, Cambridge, 22 p.
- SCHWENTESSIUS, R. y Gómez Cruz, M.A., (1998), Competitividad de hortalizas mexicanas en el mercado norteamericano, *TLC y agricultura, ¿funciona el experimento?*, Coordinadores: Schwentessius et al, Ed. CIESTAAM, TAMRC, CONACYT, CIBER, Juan Pablos, pp. 167-203
- SERRATOS, J.A., (1998), El maíz transgénico en México, en: Los vegetales transgénicos, el ambiente y la salud, *Suplemento La Jornada Ecológica*, Año 6, No.70, 4 p.
- SINGH Nijar, Gurdial, (1999), "Elements of a Biosafety Protocol: The position of the South", *Third World Resurgence* No.104/105, abril/mayo, www.twinside.org.sg/souths/twn/title/singh-cn.htm
- SOLLEIRO, J.L. intervención en el Foro sobre Bioseguridad organizado por SMBB, México, 13 de marzo del 2000.
- THE ECONOMIST, The Biosafety Protocol. A conventional argument, (2000), January 29th-February 4th 2000, p. 95
- VISSER, B., (1998), Effects of biotechnology on agro-biodiversity, *Biotechnology and Development Monitor* N.35, Universidad de Amsterdam, Países Bajos, junio
- YOKE LING, Cheey, (1999), US behind collapse of Cartagena biosafety talks, *Third World Resurgence* No. 104/105, abril/mayo, www.twinside.org.sg/souths/twn/title/cheey-cn.htm