

desarrollo productivo

Las nuevas fronteras tecnológicas: promesas, desafíos y amenazas de los transgénicos

César Morales



NACIONES UNIDAS



Red de Reestructuración y Competitividad
División de Desarrollo Productivo y Empresarial

Santiago de Chile, octubre de 2001

Este documento fue preparado por el señor César Morales, Oficial de Asuntos Económicos de la Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/L.1590-P

ISBN: 92-1-321896-8

ISSN-1020-5179

Copyright © Naciones Unidas, octubre de 2001. Todos los derechos reservados

N° de venta: S.01.II.G.132

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
Introducción	9
I. Las nuevas fronteras tecnológicas; los transgénicos .	13
A. Antecedentes.....	13
B. Evolución del área cultivada con transgénicos.....	14
C. Situación de los transgénicos por países	16
II. Las grandes empresas de la vida	19
A. Antecedentes.....	19
B. Adquisiciones, fusiones y alianzas	20
C. Concentración.....	21
D. Indicadores de concentración en el mercado de semillas en Estados Unidos	23
E. Propiedad intelectual	26
III. Tipos de transgénicos en el mercado	31
A. Transgénicos tolerantes a herbicidas	32
B. Transgénicos resistentes a insectos	33
C. Transgénicos resistentes a virus	35
IV. Los efectos derivados del uso de los transgénicos	37
A. Efectos económicos	37
B. Soya tolerante a herbicidas	39
C. Maíz tolerante a herbicidas y resistente a insectos.....	40
D. Canola tolerante a herbicidas	41
E. Algodón tolerante a herbicidas y algodón resistente a insectos	42
F. Costos no previstos.....	45
G. Efectos ecológicos	46
H. Efectos socioeconómicos.....	48

I.	Pérdida de biodiversidad. El caso de los países que son centro de origen	49
J.	Conclusiones del capítulo	51
V.	La situación de los transgénicos en América Latina y el Caribe	53
A.	Argentina.....	53
B.	Brasil	58
VI.	Las regulaciones sobre transgénicos.....	61
A.	Costos de regulación en los Estados Unidos.....	62
VII.	Conclusiones finales y conclusiones.....	65
A.	Los problemas y desafíos	68
Bibliografía	71
Serie Desarrollo productivo: números publicados	75

Índice de cuadros

Cuadro 1	Principales cultivos transgénicos: área total e importancia relativa	14
Cuadro 2	Tipos de transgénicos a nivel mundial: superficie e importancia relativa	16
Cuadro 3	Area cultivada con transgénicos: principales países	17
Cuadro 4	Area cultivada con transgénicos en el resto de países.....	17
Cuadro 5	Cultivos transgénicos en los Estados Unidos, cifras del 2000	18
Cuadro 6	Estados Unidos: superficie y producción de transgénicos	18
Cuadro 7	Estados Unidos: participación en área y producción por tipos de transgénicos	18
Cuadro 8	Adquisiciones y alianzas entre corporaciones dedicadas a la biotecnología	20
Cuadro 9	Grandes empresas de biotecnología: ventas de semillas, agroquímicos y fármacos..	21
Cuadro 10	Principales empresas de agroquímicos en el mundo según ventas.....	22
Cuadro 11	Las diez principales empresas productoras de semillas en el mundo en 1999.....	23
Cuadro 12	Mercado mundial de semillas transgénicas	23
Cuadro 13	Principales empresas productoras de semillas de transgénicos.....	24
Cuadro 14	Estados Unidos: concentración en el mercado de semillas de maíz.....	25
Cuadro 15	Estados Unidos: concentración en el mercado de semillas de soya	25
Cuadro 16	Derechos de propiedad intelectual: hitos históricos.....	29
Cuadro 17	Cultivos resistentes a herbicidas disponibles en los Estados Unidos.....	33
Cuadro 18	Costos de insecticidas aplicados y valor de su sustitución por transgénicos Bt	34
Cuadro 19	Efectos del uso de semillas transgénicas en varios factores de interés	39
Cuadro 20	Estados Unidos: rendimientos de soya convencional y transgénicas	40
Cuadro 21	Estados Unidos, estado de Iowa: soya convencional y transgénica	40
Cuadro 22	Estados Unidos: resultados económicos en maíz con varios escenarios de infestación de plagas	41
Cuadro 23	Estados Unidos: ganancias y pérdidas netas en maíz Bt.....	41
Cuadro 24	Canadá, provincia de Alberta: ingresos y costos de canola transgénica y convencional	42
Cuadro 25	Canadá: sistemas de producción de canola convencional y transgénica.....	42
Cuadro 26	Algodón convencional y transgénico: objetivos y resultados	43
Cuadro 27	Soya: costos de preservación y premios por segregación a nivel productores.....	46
Cuadro 28	Maíz: costos y premios por preservación de identidad	46
Cuadro 29	Recursos biológicos originarios del norte de Sudamérica (Orinoquia, Amazonía y Andes).....	50
Cuadro 30	Argentina: evolución de la superficie de cultivos transgénicos	54
Cuadro 31	Argentina: ventas de agroquímicos. Cifras en millones de dólares	55
Cuadro 32	Soya en Argentina: evolución de la superficie en siembra directa, soya transgénica RR y consumo de glifosato.....	56

Cuadro 33	Brasil: participación de las empresas en las liberaciones de transgénicos	58
Cuadro 34	Estados Unidos: ventas de semillas y pesticidas para los principales cultivos.....	63

Índice de gráficos

Gráfico 1	Evolución de la superficie mundial con transgénicos	15
Gráfico 2	Participación de los transgénicos en el área total de cada cultivo	15
Gráfico 3	Estados Unidos: uso de herbicidas en algodón	44
Gráfico 4	Soya argentina: área sombreada, producción y rendimiento	54
Gráfico 5	Argentina: consumo de glifosato en millones de litros equivalentes.....	55
Gráfico 6	Costos comparativos de herbicidas y semillas en soya transgénica y convencional .	56
Gráfico 7	Argentina: costos de agroquímicos en soya convencional y transgénica	57
Gráfico 8	Liberaciones controladas al medio, 1995-2000, Brasil.....	59

Resumen

Los impresionantes avances logrados en las dos últimas décadas en biotecnología y en especial en el campo de la recombinación genética, posibilitaron el lanzamiento al mercado de las primeras variedades de semillas transgénicas a mediados de la década pasada. Desde 1995 a la fecha, la superficie de estos cultivos ha crecido en forma vertiginosa, pasando de unos pocos miles de hectáreas destinadas a investigación y reproducción de semillas, a más de 46 millones de hectáreas en la actualidad. Prácticamente la totalidad de esta superficie se encuentra concentrada en tres países: Estados Unidos, Canadá, y corresponde a cuatro cultivos: soya, maíz, algodón y canola.

La presencia de estos productos en el mercado, abrió enormes expectativas para los productores agrícolas y para muchos gobiernos y agencias internacionales que se ocupan de los temas del desarrollo agrícola, de la producción de alimentos y la nutrición, y del medio ambiente. Para los productores se esperaba un aumento de ingresos por menores costos de producción, mayores rendimientos y disminución de pérdidas por ataques de plagas. También en medios especializados se esperaba una contribución importante de los transgénicos para disminuir la presión sobre los recursos naturales, para aliviar el hambre y disminuir la contaminación y los procesos erosivos.

Tras estos avances innovativos sin precedentes, hay una historia de grandes esfuerzos de investigación emprendidos inicialmente en centros universitarios y científicos especializados y en los principales conglomerados de la industria de fármacos, de agroquímicos y de

semillas. La existencia de una base común de intereses en la investigación básica y en el desarrollo de algunos productos, junto con cambios significativos en el marco regulatorio sobre los derechos de propiedad intelectual, dieron lugar a un dinámico proceso de fusiones, adquisiciones y acuerdos de investigación entre las empresas del ramo para formar grandes conglomerados de las llamadas empresas de la vida. Unas pocas de ellas tiene actualmente posiciones dominantes en el mercado mundial de estos productos y tienen una gravitación fundamental en el desarrollo de nuevos productos.

El presente documento pretende dar cuenta del estado de desarrollo actual en materia de cultivos transgénicos en el mundo y de analizar las promesas o expectativas abiertas por la introducción de estos cultivos en el mundo, juntamente con las amenazas abiertas por ellos y que tienen que ver principalmente con la información a los consumidores, los posibles efectos sobre la salud humana, sobre el medio ambiente y la biodiversidad. La posición dominante de unas pocas grandes conglomerados de empresas de la vida, y el desarrollo y puesta a punto de nuevas tecnologías para impedir la resiembra de las semillas, pone en el tapete también otro tema de enorme importancia para los países de la región, al igual que el hecho de que en esta parte del mundo se encuentra la mayor parte de la biodiversidad del planeta y de los centros de origen de los principales cultivos que permiten alimentar a la humanidad.

El documento finaliza con algunas consideraciones en torno a los desafíos que enfrentan los países de la región en la materia, discusión que cobra enorme importancia a la luz del debate en torno a los protocolos sobre la biodiversidad, la bioseguridad y de los compromisos comerciales conocidos TRIP's, suscritos en el contexto de los acuerdos de la OMC.

Introducción

Desde su aparición comercial en 1996, los cultivos transgénicos han experimentado un impresionante crecimiento en el mundo, al mismo tiempo que han abierto un enorme abanico de interrogantes y cuestionamientos. En seis años la superficie mundial sembrada con transgénicos ha alcanzado a los 45 millones de hectáreas, siendo los Estados Unidos, Canadá y Argentina los países que exhiben el mayor crecimiento.

Los impresionantes avances en el campo de la ingeniería y la recombinación genética ha dado paso a una transformación de enorme magnitud en el modelo de organización de la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario. Se trata de un proceso de innovaciones que se desarrolla con gran rapidez y que continúa y amplía a un nivel muchísimo mayor, las ya significativas transformaciones inducidas en las décadas recién pasadas por la Revolución Verde y las tecnologías relacionadas. La aparición de las primeras generaciones de semillas transgénicas y animales modificados con características que no se hubieran podido lograr en la naturaleza con métodos convencionales de mejoramiento genético e hibridación, son los primeros pasos de una artificialización hasta hace poco inimaginable, para una parte importante de la agricultura.

Al mismo tiempo, en importantes grupos y organizaciones de consumidores de países desarrollados, en especial de Europa, se abre paso crecientemente, otro modelo de producción de alimentos que se basa en empleo de tecnologías que excluyen el uso de organismos genéticamente modificados y de sus derivados, y el empleo de agroquímicos. Se trata de la llamada agricultura orgánica, la que a la

luz de los recientes episodios como los de la llamada enfermedad de "vacas locas" y de las epidemias de fiebre aftosa y otros problemas zoo sanitarios, ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años.

En el desarrollo de la producción y comercialización de los transgénicos, se aprecia la configuración de un nuevo mercado con un conjunto de nuevos actores, y con precios que tienden a diferenciarse de los productos convencionales y orgánicos. El eje central en torno al cual se articulan los demás agentes y actores, está constituido por un pequeño grupo de empresas transnacionales productoras de semillas y agroquímicos. Dichas empresas, a través de compras, fusiones y acuerdos de colaboración, dominan la producción de innovaciones basadas en el manejo de la ingeniería genética a nivel molecular, para producir semillas cuyos códigos genéticos se han alterado incorporando partes o porciones de los códigos genéticos de otros organismos que expresan una característica que interesa producir a escala comercial. Lo realmente nuevo es que estos organismos "donantes", no requieren ser sexualmente compatibles y más aún pueden ser de distinto género, especie o reino.

Este conocimiento generado inicialmente en su mayor parte en las universidades de los países industrializados y centros científicos especializados, particularmente en los Estados Unidos, ha pasado a través de diversos mecanismos (cambios en el marco regulatorio que protege los derechos de propiedad intelectual, financiación de investigaciones, contratos, etc.), a poder de los grandes conglomerados que trabajan en esta área. A diferencia de lo ocurrido con la revolución verde, parte importante del conocimiento científico ha pasado crecientemente al dominio privado porque es una fuente de generación de valor de gran importancia.

La posibilidad de "encapsular" el conocimiento y excluir a terceros del acceso a los beneficios de las innovaciones agropecuarias, era hasta hace poco posible solo por propiedades biológicas. Por esta razón, el interés del sector privado se centró en la investigación de aquellas especies en las que se pudiera producir híbridos estériles o con una gran pérdida de sus características en caso de ser utilizadas sus semillas. Debido a esto, el maíz ha sido uno de los cultivos favoritos de la investigación hecha por las empresas privadas (Pioneer y Monsanto por ejemplo), mientras que en el trigo prevalece claramente en el campo de la investigación pública. Se trata éste último de un cultivo que por sus características biológicas, es posible utilizar sus semillas en siembras posteriores sin que se alteren demasiado sus características.

El objetivo perseguido en el pasado con la revolución verde, fue aumentar la productividad y producción de los alimentos básicos – cereales y granos – para contribuir de este modo a eliminar el hambre. Para ello se requería difundir masivamente y con subsidios, las nuevas tecnologías. En la actualidad el objetivo de la nueva revolución tecnológica, es el de producir plantas y animales "a la medida" para atender demandas específicas, aumentar los ingresos de los productores y las ganancias de los grandes conglomerados que operan en esta área. Para ello las empresas trabajan sobre los cultivos que les brindan la posibilidad de apropiarse completamente de los beneficios de la innovación a través de la venta de las semillas para cada temporada de siembras, con los agroquímicos requeridos.

La completa apropiación de los beneficios derivados de las innovaciones, no depende solamente de la biología de las plantas, sino que es también una característica posible de obtener a través de la manipulación genética. La estrecha asociación de estas tecnologías con insumos agroquímicos producidos por los mismos grandes conglomerados creadores de las semillas transgénicas, ilustra acerca de las potencialidades de este mercado. La posibilidad de proteger las innovaciones a través de patentes, de la alteración del código genético o de nuevos tratamientos para hacer imposible la reutilización de las semillas, son un elemento central del nuevo modelo de desarrollo tecnológico.

La soya transgénica, es un buen ejemplo de lo anterior. A la semilla se le ha codificado la capacidad de tolerar altas dosis de glifosato, un herbicida genérico de pre y post-emergencia. El nombre comercial de la semilla transgénica es Roundup Ready o simplemente RR, siendo la soya un miembro más de un grupo o familia de semillas transgénicas codificadas para poseer dicha tolerancia. Tanto la semilla como el herbicida, es producida y comercializada por Monsanto, actualmente Pharmacia luego de su fusión con Pharma UpJohn, es una de las más grandes empresas a nivel mundial, y controla la mayor parte del mercado.

I. Las nuevas fronteras tecnológicas: los transgénicos

A. Antecedentes

En 1985 PGS, Plant Genetic Systems, una empresa europea de tamaño medio, puso a punto la primera planta transgénica de tabaco. En 1996, PGS, fue adquirida por AgrEvo, subsidiaria de Hoechst y Schering. En el mismo año Monsanto y Calgene lograron poner sus primeras semillas de transgénicos. En 1989 Monsanto realizó la primera prueba de campo con una semilla de soya cuyo código genético se había modificado agregándole la característica de poseer alta tolerancia a un herbicida específico, el glifosato, conocido comercialmente como Roundup Ready. Las pruebas se realizaron en los Estados Unidos y en Puerto Rico y luego en Argentina, Costa Rica y República Dominicana. Cinco años después, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos aprobó su ingreso al mercado comenzando su comercialización masiva en 1996. Por su parte Calgene comenzó el mismo año, pruebas de campo con algodón transgénico en Estados Unidos y Argentina, y posteriormente en Bolivia. En 1992 consiguió la aprobación para ingresar al mercado y desde mayo de 1994 se comercializa masivamente. En 1991 Ciba Geigy inició las pruebas de campo con maíz transgénico en los Estados Unidos, y en Argentina para continuar el año siguiente en Francia, Italia y posteriormente en Nueva Zelandia. En agosto de 1994, Ciba Geigy registró esta semilla en la Agencia de Protección al Medio Ambiente de los Estados Unidos.

B. Evolución del área cultivada con transgénicos

Desde su introducción al mercado en 1994, los transgénicos experimentaron un impresionante crecimiento. En efecto, el área sembrada pasó de 1.7 millones de hectáreas en 1995 a alrededor de 44.2 millones de hectáreas en la actualidad. Estas cifras corresponden principalmente a soya, maíz, algodón y canola. Se cultivan también, en menor escala, transgénicos de papa, tabaco y tomate, y acaban de ser lanzados al mercado para su comercialización, semillas transgénicas de papaya y calabaza.

La soya tolerante a herbicidas es el cultivo transgénico que experimentó el mayor crecimiento en superficie, seguido por el maíz resistente a insectos, tolerante a herbicidas y/o con ambos tratamientos. De un total mundial de 25.8 millones de hectáreas sembradas con soya, el 35% corresponden a soya transgénica. En maíz, de 138.5 millones de hectáreas, el 7.4% corresponden a variedades transgénicas. De 34 millones de hectáreas sembradas con algodón, el 16%, lo son con algodón transgénico. Estos diferentes ritmos de adopción de los transgénicos, explican los cambios ocurridos en la superficie utilizada. En efecto, se puede apreciar la pérdida de importancia relativa del algodón y la rápida expansión de la soya, cultivo que el año 2000, llega a ocupar el 58% del área total con transgénicos. Siguen en importancia el maíz con el 23% de la superficie total con transgénicos, el algodón con el 12% y la canola con el 7% respectivamente. El cuadro 1, muestra la evolución de la superficie total de transgénicos a nivel mundial, y la importancia relativa de éstos respecto del total de cada cultivo. El Gráfico 1 por su parte muestra la evolución de la superficie con transgénicos en el mundo, y el gráfico 2, la importancia relativa de los transgénicos en cada tipo de cultivo.

Cuadro 1
PRINCIPALES CULTIVOS TRANSGÉNICOS: ÁREA TOTAL E IMPORTANCIA RELATIVA
(millones de has. y %)

	1996	1997	1998	1999	2000
Soya :Total	61.1	66.9	70.8	72.0	73.3
Transgénica	0.5	5.1	14.5	21.6	25.8
Transg/Total	0.7%	7.5%	20.4%	30.0%	35.2%
Maíz: Total	139,4	141,2	138,6	138,9	138,5
Transgénico	0.3	3.2	8.3	11.1	10.3
Transg/Total	0.2%	1.8%	6.0%	7.8%	7.4%
Algodón: Total	34,5	33,8	33,5	32,9	34
Transgénico	0.8	1.4	2.5	3.7	5.3
Transg/Total	2.0%	4.1%	7.5%	11.2%	16.0%
Canola: Total	21,8	23,6	26,5	25,0	25,0
Transgénica	0.1	1.2	2.4	3.4	2.8
Transg/Total	0.5%	5.9%	9.0%	13.6%	11.2%
Total Transgénicos	1.7	10.9	27.7	39.8	44.2

Fuente: Elaborado sobre la base de datos de FAO y de C. James en Global Status of commercialized transgenic crops, I SAAA, 1999 y 2000.

Gráfico 1
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE MUNDIAL CON TRANSGÉNICOS

(millones de hectáreas)

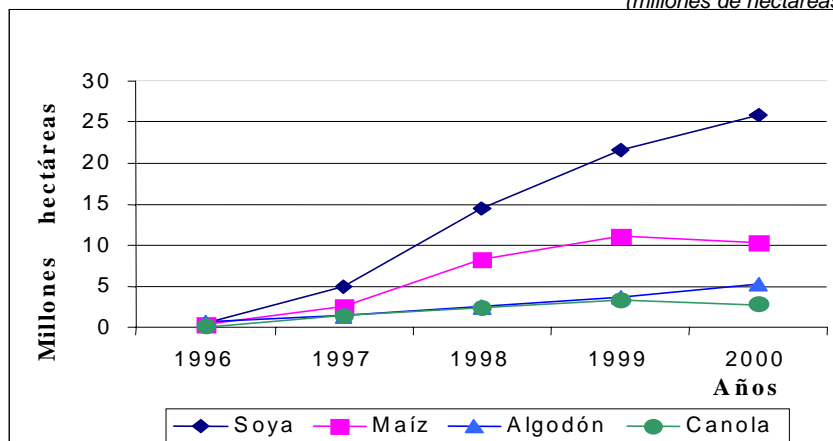
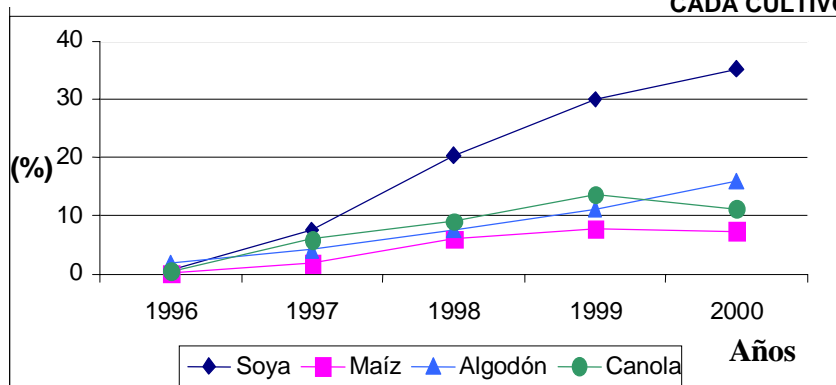


Gráfico 2
PARTICIPACIÓN DE LOS TRANSGÉNICOS EN EL ÁREA TOTAL DE CADA CULTIVO



En cuanto a tipo de transgénico o tratamiento específico se refiere, los cultivos tolerantes a herbicidas, especialmente el glifosato, son los más importantes y concentran el 59% del área total dedicada a ellos en el 2000. Le sigue el maíz resistente a insectos y luego la canola tolerante a herbicidas. Con participación menor aparece el maíz que combina el tratamiento de resistencia a insectos con los de tolerancia a herbicidas. El cuadro 2 muestra la información disponible para el año 2000. Como se puede ver en dicho cuadro, la soya Roundup Ready, tolerante al glifosato, concentra más de la mitad del área con transgénicos desde 1998 en adelante. Un hecho notable es que entre 1999 y el 2000 disminuyó la superficie de maíz Bt, como consecuencia de las restricciones impuestas por varios países de la Unión Europea y Japón, a las importaciones provenientes de los Estados Unidos.

Cuadro 2

TIPOS DE TRANSGÉNICOS A NIVEL MUNDIAL: SUPERFICIE E IMPORTANCIA RELATIVA
(Cifras en millones de hectáreas y por cientos)

Cultivo	1998		1999		2000	
	Area	%	Area	%	Area	%
Soya Th	14.5	52	21.6	54	25.8	59
Maíz Bt	6.7	24	7.5	19	6.8	15
Canola Th	2.4	9	3.5	9	2.8	6
Maíz Bt/Th			2.1	5	1.4	3
Maíz Th	1.7	6	1.5	4	2.1	5
Algodón Rh			1.6	4	2.1	5
Algodón Bt			1.3	3	1.5	3
Algodón Bt/Th	2.5	9	0.8	2	1.7	4
Total	27.8	100	39.9	100	100	100

Fuente: Clive James, Preview of Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2000. ISAAA, 2000

Notas: Th: tolerante a herbicidas. Bt: resistente a insectos. Bt/th: resistente a insectos y tolerante a herbicidas

Respecto del área por países, exceptuando China país para el cual no se dispone de suficiente información, los Estados Unidos, Argentina y Canadá son los países con la mayor superficie sembrada con transgénicos. Este punto será desarrollado con mas detalle a continuación.

C. Situación de los transgénicos por países

En la actualidad se producen transgénicos en una docena de países de los cuales ocho son desarrollados y cuatro corresponde a países en desarrollo. Como ya se señaló, Estados Unidos es el país que tiene la mayor participación en el total, seguido de Argentina y Canadá. Entre los tres concentran cerca del 99% del total, siendo el 1% restante producido por otros nueve países, entre los cuales están algunos que recién se han incorporado a esta actividad. El cuadro que se presenta a continuación, muestra la situación antes descrita.

Además de los países que aparecen en el cuadro anterior, se estima que al momento se realizan experimentos de campo en unos 45 de ellos y que en otros se están ya produciendo semillas. Entre estos últimos están Brasil, Costa Rica, Colombia, Cuba, Ecuador y Uruguay. Como se desprende del cuadro anterior, Estados Unidos es de lejos el país que mayor superficie concentra. Sumados los países desarrollados, estos poseen el 82% de la superficie sembrada con transgénicos. A continuación se examina la situación de los Estados Unidos, principal país productor de transgénicos.

Cuadro 3
AREA CULTIVADA CON TRANSGÉNICOS: PRINCIPALES PAÍSES

(Millones de hectáreas)

	1996		1997		1998		1999	
	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%
Estados Unidos	1.5	51	8.1	64	20.5	74	28.7	72
Argentina	0.1	4	1.4	10	4.3	15	6.7	17
Canadá	0.1	4	1.3	11	2.8	10	4.0	10
Otros	1.9	41	1.9	15	0.2	1	0.5	1
Total	2.8	100	12.7	100	27.8	100	39.8	100

Fuente: Clive James, ISAAA, N° 17-2000, Global Status of commercialized transgenic crops, 1999.

Cuadro 4
AREA CULTIVADA CON TRANSGÉNICOS EN EL RESTO DE PAÍSES

(Millones de Hectáreas)

	1996		1997		1998		1999	
	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%
China	1.1	39	1.8	14	< 0.1	< 1	0.3	1
Australia	0.02	1	0.05	1	< 0.1	< 1	0.1	< 1
México	0.02	1	0.03	< 1	< 0.1	< 1	< 1	< 1
España					< 0.1	< 1	< 1	< 1
Francia					< 0.1	< 1	< 1	< 1
Sud Africa					< 0.1	< 1	< 1	< 1
Portugal					0	0	< 1	< 1
Rumania					0	0	< 1	< 1
Ucrania					0	0	< 1	< 1

Fuente: Clive James, ISAAA, N° 17-2000, Global Status of commercialized transgenic crops, 1999.

Estados Unidos

Según los datos del Servicio Nacional de Estadísticas de los Estados Unidos, más de la mitad de la superficie total sembrada con soya, un 54%, corresponde a variedades transgénicas de la familia de semillas Roundup Ready, ó RR, resistentes al glifosato. En maíz, un cuarto de la superficie total plantada, corresponde a variedades transgénicas, siendo las más importantes, las de maíz Bt. Por otra parte en algodón, alrededor del 61% del área total corresponde a variedades transgénicas. En este caso se utilizan variedades tipo Bt, variedades resistentes a herbicidas y variedades "stacked" o resistentes a ambos factores. Las más utilizadas son las que poseen resistencia a herbicidas, con el 26% de la superficie total. Como se puede ver en el cuadro 5, poco más de 28 millones de hectáreas están cultivadas con semillas transgénicas, y de esta superficie casi el 58% corresponde a la soya. Le sigue en importancia el maíz tolerante a herbicidas, resistente al ataque a insectos y la versión que posee ambas características.

Estados Unidos es el país que ha experimentado el crecimiento más notable en materia de transgénicos, tal como se puede ver en el cuadro . En efecto, de la inexistencia de plantaciones comerciales en 1994, apenas dos años después, se registraba una superficie de 7.4 millones de hectáreas, la que aumentó a 21.9 millones en el 2000. El siguiente cuadro muestra el impresionante crecimiento del área y de la producción de los cultivos transgénicos en los Estados Unidos, desde 1996 al año 2000.

Cuadro 5
**CULTIVOS TRANSGÉNICOS EN LOS ESTADOS UNIDOS CIFRAS
DEL 2000**

Cultivo	Superficie (has)	% respecto área con transgénicos	% respecto al área total
Soya	16.281.299,5	57.8	54
Maíz Bt	5.797.011,8	20.6	18
Maíz Rh	1.932.337,3	6.7	6
Maíz Stacked	322.056,2	1.2	1
Total Maíz	8.051.405,3	28.5	25
Algodón Bt	944.084,2	3.3	15
Algodón Th	1,636,412,5	5.8	26
Algodón Bt/Th	1.258.778,9	4.5	20
Total Algodón	3.839.275,6	13.6	61
Area Total	28.171.980	100.0	

Fuente: USDA, National Agricultural Statistics Service.

Cuadro 6
ESTADOS UNIDOS: SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN DE TRANSGÉNICOS
(Millones de hectáreas)

Cultivo/Año	1996	1997	1998	1999	2000
Soya	0.4	3.64	10.12	15.0	16.3
Maíz	0.3	2.27	8.66	10.3	8.0
Algodón	0.73	1.23	2.0	3.25	3.8

Fuente: USDA, Encuesta anual, National Agricultural Statistics Service.

Cuadro 7
ESTADOS UNIDOS: PARTICIPACIÓN EN ÁREA Y PRODUCCIÓN POR TIPOS DE TRANSGÉNICOS
(Por cientos respecto del área total)

Cultivo/Año	1996		1997		1998		2000
	Area	Prod.	Area	Prod.	Area	Prod.	Area
Soya RH	0.4	7.2	3.64	17.5	10.12	44.8	15
Maíz Bt	1.4	1.5	7.6	7.8	19.1	20.7	18
Maíz RH	3.0	3.1	4.3	3.9	18.4	19.4	6.0
Maíz Bt/RH	-	-	-	-	s.i.	s.i.	1.0
Total Maíz					37.5	40.1	25
Algodón Bt	14.6	19.0	15.0	18.3	16.8	23.5	15
Algodón RH	-	-	10.5	11.1	26.2	29.3	26
Algodón Bt/RH							20
Total Algodón							61

Fuente: USDA, National Agricultural Statistics Service

II. Las grandes empresas de la vida

A. Antecedentes

A mediados de los ochenta, se producen los primeros grandes avances científicos en el área de la biotecnología avanzada, especialmente en materia de recombinación genética. Esto fue logrado principalmente en empresas de tamaño medio y pequeño, vinculadas a centros universitarios de investigación. Dada la naturaleza de las investigaciones desarrolladas, su período de maduración y la incertidumbre acerca de sus resultados, era necesario contar con capital de riesgo. Las necesidades de financiamiento de estas empresas para continuar con las investigaciones en curso y los promisorios resultados logrados, llamaron poderosamente la atención de las grandes empresas ya establecidas en el área farmoquímica y de producción de alimentos como Novartis, empresa resultante de la fusión de Ciba Geigy y Sandoz, con Hoechst, Rhône Poulenc y Monsanto respectivamente, mas otras empresas emergentes.

No es de extrañar que Inicialmente la mayor parte de las innovaciones conseguidas fueron sobre el área de la farmacéutica. Por las características genéricas de la biotecnología, se creó una plataforma común de investigación con desarrollo de aplicaciones a diversas áreas, entre ellas, en la producción agropecuaria. Esta última era factible de implementar a escala transnacional sin tener la obligación de ceñirse a especificaciones extremadamente rigurosas para los mercados nacionales en particular, como es el caso de los fármacos. Las exigencias para la autorización de un medicamento o nueva droga, son mucho mas difíciles de cumplir, aunque en los últimos años la situación tiende a semejarse cada vez mas como consecuencia de las demandas de los consumidores.

B. Adquisiciones, fusiones y alianzas

Como ya señaló, los grandes conglomerados surgidos de los procesos de compras, fusiones y acuerdos, tiene su origen en la industria química, farmacéutica y en la de alimentos. Entre las primeras destacan Dow Chemical, en la industria farmacéutica empresas como Ciba Geigy y Sandoz, que dieron origen a Aventis, Rhône Poulenc y Hoechst que formaron Novartis, y en el área agroalimentaria, Monsanto, sucesora de una de las más conocidas empresas transnacionales que han operado en América Latina y el Caribe, la United Fruit Company. Por esta razón, el análisis por separado de la importancia de estos conglomerados en el mercado, no da cuenta de su real importancia y no permite una adecuada apreciación del real grado de control de los mercados.

Cuadro 8

ADQUISICIONES Y ALIANZAS ENTRE CORPORACIONES DEDICADAS A LA BIOTECNOLOGÍA
(Valores en miles de millones de US\$)

Compañía	Corporaciones involucradas	Valor estimado
Pharmacia Monsanto y Pharma Upjohn	Adquisiciones: Agroctetus, Asgrow, Calgene, Dekalb, Delta&Pine Land, Holdens, Sementes Agroceres, Selected International Seeds Operations of Cargill, Plant Breeding International Cambridge (PBIC) Fusión: con Pharma Upjohn en febrero del 2000.	8.6
Syngenta Novartis y AstraZeneca	Fusión: Sandoz y Ciba Geigy en 1996 forman Novartis En diciembre del 2000 Novartis se fusiona con Astra Zeneca, empresa nacida de la fusión de Zeneca Group y Astra AB en 1999.	
Pioneer/Dupont	Inversión conjunta: para formar Optimum Quality Products.	1.7
Dupont	Adquisición: Protein Technologies Inc. soybean and miller processor.	1.5
Aventis (Hoechst y Rhône Poulenc)	Fusión: En 1999 se formó Aventis a partir de Hoechst y Rhône Poulenc Adquisición: Su subsidiaria, AgrEvo, adquirió PGS, Sun Seeds, Cargill North American.	1.5
Seminis (ELM/Pulsar)	Adquisición: Asgrow, Petoseed, Royal S.Luis, DNAP, Hungong and ChoonAng, Nath Sluis. Alianza: LSL Biotechnologies.	1.2
Dow Agrosciences	Mycogen, Performance Plants, Brazil-Hibrido & Others.	0.8
Cargill/Monsanto	Inversión conjunta: para investigación y desarrollo. US\$ 100 millones anuales cada uno.	0.2
Otras	Adquisiciones y alianzas: de Crop Genomics.	1.5
Total		17.0

Fuente: Clive James, ISAAA, 1998 y RAFI, "The seed Company Chart", December, 2000.

Un rasgo del proceso de fusiones, adquisiciones y alianzas, es el gran dinamismo que ha tenido desde fines de los ochenta a la actualidad. Entre las empresas más activas, destaca Monsanto, que desde fines de los ochenta y durante los noventa, adquirió un gran número de compañías involucradas en la producción de semillas y en biotecnología. En febrero del 2000, Monsanto formalizó su fusión con Pharmacia Upjohn, una de las empresas más importantes del sector farmacéutico, para dar origen a una nueva empresa llamada Pharmacia. Por su parte Novartis nacida en 1996 de la fusión de Sandoz y Ciba Geigy ambas empresas suizas, se fusionó a su vez en diciembre de 1999 con AstraZeneca, empresa anglo-sueca, para formar Syngenta. Por otro lado Pioneer y DuPont realizaron hace pocos meses una inversión conjunta para formar una nueva empresa llamada Optimum Quality. El cuadro 8 muestra las principales adquisiciones y alianzas entre empresa biotecnológicas y los montos estimados de estas operaciones.

C. Concentración

Se estima que el mercado total de semillas asciende a unos US\$ 23.000 millones, el de semillas transgénicas a US\$ 3.600 millones y el de agroquímicos asociados, aproximadamente a US\$ 28.000 millones. En este marco se ha dado el proceso de fusiones, compras y alianzas antes mencionado, en el que se han producido grados de concentración asimétricos según las diferentes líneas de productos de los grandes conglomerados. Se constata un alto grado de concentración en los agroquímicos y en semillas transgénicas, y uno mucho menor en semillas en general. En agroquímicos diez empresas controlan el 91% del mercado mundial, y en en transgénicos, lo hacen cinco empresas, mientras que en semillas en general, la situación es mas abierta ya que las diez mayores empresas, controlan un tercio del mercado mundial. Dentro de ese grupo sin embargo, Monsanto, Novartis y Dupont, tienen el 20% del mercado mundial. Estas empresas mas AstraZeneca y Aventis, controlan el 23% del mercado total de semillas, casi el 100% del mercado de semillas transgénicas y el 60% del mercado mundial de pesticidas. El cuadro 9 muestra las ventas de semillas, agroquímicos y fármacos de las principales empresas de biotecnología, y el lugar que ocupan en el ranking de ventas de estos productos.

Cuadro 9
GRANDES EMPRESAS DE BIOTECNOLOGÍA: VENTAS DE SEMILLAS,
AGROQUÍMICOS Y FÁRMACOS

(Cifras en millones de dólares basadas en las ventas de 1998)

Empresa	Semillas		Agroquímicos		Fármacos	
	Ranking	Ventas	Ranking	Ventas	Ranking	Ventas
Aventis	s.i.	134	s.i.	4.675	II	13.650
Monsanto	II	1.800	III	4.030	IX	9.000
Dupont	I	1.835	IV	3.155	42	1.109
Syngenta	III	1.000	I	7.050	(*)	23.925
Dow Chemical	s.i.	162	VII	2.130	s.i.	s.i.

Fuente: Rankings agroquímicos de AGROW y SCRIP Pharmaceutical League Table, y "Los Jumbo de la agrobiotecnología" en Genotypes, RAFI, 1/7/2000.

Nota: (*) La fusión de AstraZeneca y Novartis, no incluye la parte farmacéutica.

1. Agroquímicos

Entre las empresas más importantes que operan en la biotecnología y en la producción y comercialización de agroquímicos, se encuentran nuevamente, Novartis y Monsanto, a las que se agregan otras empresas como DuPont, Zeneca, AgrEvo y Rhône-Poulenc, éstas dos últimas fusionadas para crear Aventis, la que como ya se dijo anteriormente, se acaba de fusionar con AstraZeneca para formar Syngenta. El cuadro 10 presenta el ranking de ventas de las diez principales empresas en el mercado mundial de agroquímicos, las que a su vez representan aproximadamente el 90% del total mundial.

Cuadro 10
PRINCIPALES EMPRESAS DE AGROQUÍMICOS EN EL MUNDO SEGÚN VENTAS

(Cifras en miles de millones de US\$)

Ranking	Empresa	1996	1997	1998
1	Novartis	4.068	4.199	4.124
2	Monsanto	2.550	3.126	4.036
3	DuPont	2.472	2.518	3.156
4	Zeneca	2.638	2.673	2.895
5	AgrEvo	2.475	2.366	2.384
6	Rhône-Poulenc	2.203	2.218	2.286
7	Bayer	2.350	2.283	2.248
8	American Cynamid	1.989	2.119	2.194
9	Dow Agrosciences	2.010	2.134	2.132
10	BASF	1.536	1.913	1.932

Fuente: Inverzon International Inc. (St. Louis, USA), in Papanikolaw, 1999.

Nota: AgrEvo y Rhône-Poulenc se fusionaron dando lugar a la creación de Aventis.

2. Semillas

En 1994, las doce principales empresas del sector controlaban el 20% del mercado mundial de semillas, mientras que en la actualidad solo tres empresas controlan la misma proporción del mercado mundial. El cuadro 11, muestra la participación de las principales empresas por tipo de semilla en el mercado mundial. Como se ve, las diez principales empresas, representan en conjunto el 31% de las ventas mundiales en el año 2000, lo que indica que a pesar de ser un sector que exhibe un grado importante de concentración, dos tercios del total están repartidos entre un gran número de compañías. Cabe recordar que el proceso de compras y fusiones aludido anteriormente, continúa en marcha, de modo que es muy probable el grado de concentración tienda a acentuarse en el futuro próximo.

A nivel de países, Estados Unidos es el mercado mas importante con ventas que alcanzan a los US\$ 4.500 millones anuales aproximadamente, seguido de China y Japón, cada uno con ventas del orden de los US\$ 2.500 millones anuales. En los Estados Unidos, cuatro empresas, DuPont/Pionner, Monsanto, Novartis y Dow, controlan al menos el 69% del mercado global y el 47% del mercado de semillas de soya.

Se estima que de las cifras totales que aparecen en el cuadro anterior, el mercado para semillas transgénicas, alcanza en la actualidad al menos a unos US\$ 3.000 millones anuales aproximadamente, situación tiende a cambiar rápidamente en la medida que se difunden nuevas variedades de transgénicos en diferentes países del mundo. El cuadro 12, muestra la evolución de las ventas de semillas transgénicas desde 1996 a la fecha y el cuadro 13 las principales empresas productoras de las distintas semillas de transgénicos.

Cuadro 11
LAS DIEZ PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE SEMILLAS
EN EL MUNDO EN 1999

(Millones de US\$)

Empresa	Ventas totales
1. DuPont (Pioneer) USA	1.850
2. Pharmacia (Monsanto) USA	1.700
3. Syngenta (Novartis) Suiza	947
4. Groupe Limagrain (Francia)	700
5. Grupo Pulsar (Seminis) México	531
6. Advanta (AstraZeneca y Cosun) Unido/Holanda	416
7. Sakata (Japón)	396
8. KWS AG (Alemania)	355
9. Dow (mas Cargill N. America) USA	50
10. Delta&Pine Land (USA)	301
Ventas totales de las diez primeras empresas	7.546
Ventas totales de semillas en el mundo	24.700
Importancia relativa de las 10 primeras	31%

Fuente: Rural Advancement Foundation International, RAFI, UNESCO, Ernst & Young.

Nota: Advanta es subsidiaria de AstraZeneca, que a su vez se fusionó con Novartis dando origen a Syngenta. El acuerdo de fusión excluyó a Advanta.

Cuadro 12
MERCADO MUNDIAL DE SEMILLAS
TRANSGÉNICAS

(Cifras en millones de US\$)

Año	Valor de mercado
1996	152
1997	851
1998	1.959
1999	3.000
2000	3.600*

Fuente: Clive James, ISAAA, 1999.

(*) Estimado.

D. Indicadores de concentración en el mercado de semillas en Estados Unidos

Uno de los cultivos de mayor interés para las empresas de semillas y de transgénicos, es el maíz, ya que es uno de los mas importantes del mundo y porque es posible impedir o dificultar la transmisión de las características hereditarias a la progenie. Esto último permite a las empresas del área, apropiarse completamente de los beneficios derivados de las innovaciones, excluyendo a quienes no comprar la semilla cada año imponiendo además una "cuota tecnológica" por el uso de las nuevas semillas de transgénicos.

Cuadro 13

PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE SEMILLAS DE TRANSGÉNICOS

Empresa	Empresas de semillas adquiridas o controladas	Maíz	Soya	Algodón	Otras Oleaginosas
AgrEvo (pertenece a Aventis y actualmente parte de Syngenta)	Cargill	X			
	Metla Pesquisa	X			
	Sementes Ribeiral	X			
	Sementes Fartura	X			X
	Biogenetic Technologies	X			
	B.V. (BGT)	X			
Zeneca	Grast (50%)	X			
Novartis	Northup King	X			
	Eridian Beghin				X
DuPont	Pioneer	X	X		X
	Protein Technologies		X		
	International				
Dow	Mycogen	X	X		X
Monsanto	DeKalb	X	X		
	Asgrow	X	X		
	Hoden's	X	X		
	Delta&Pine Land			X	
	Calgene			X	
	Stoneville				

Fuente: Wood McKenzie, Merrill Lynch, 1999

En los Estados Unidos, país donde el maíz es el cultivo más importante, Pioneer y Monsanto son las empresas dominantes en el mercado de semillas con el 56% del mercado en 1997. Sumadas Novartis y Aventis, el grado de control aumenta al 68% del mercado. Cabe anotar que aún cuando Pioneer ha tenido históricamente una posición dominante en maíz, ésta se ha fortalecido significativamente desde fines de los ochenta a la fecha. Por su parte Monsanto aparece en este mercado solo a partir de 1997 en adelante.

En la soya, otro cultivo importante y en el que se han logrado significativos avances gracias a la producción de semillas transgénicas tolerantes a herbicidas, Monsanto y Pioneer son también las principales empresas. Ambas mantienen la misma participación en el mercado, pero a niveles bastante inferiores a las registradas en el maíz. Los cuadros 14 y 15 muestran la proporción del mercado de los Estados Unidos, controlados por las diferentes empresas productoras de semillas de maíz y soya, y el grado de concentración alcanzado. Este se mide a través de dos índices, el C4 y el HHI. El primero de ellos, el C4, corresponde a la suma de las partes de mercado de las cuatro mayores empresas del sector. El índice de Herfindahl-Hirschman, HHI, es la suma del cuadrado de los porcentajes de las ventas de totales del sector, respecto del número de empresas que participan en ese mercado. Si el sector fuera completamente monopolizado, el HHI máximo sería 10.000 y si hay N empresas, el HHI será igual a $10.000/N$. Si el número de empresas aumenta, el HHI tiende a disminuir. Se trata como se ve, de un índice de concentración relativa. Los índices dan cuenta de un mercado con grados de concentración diferentes tal como se dijo anteriormente. Se constata también que en el caso del maíz ambos índices aumentan de manera importante entre 1996 y 1997, mientras que en la soya, aún cuando también se registran aumentos, éstos son bastante menores.

Cuadro 14

ESTADOS UNIDOS: CONCENTRACIÓN EN EL MERCADO DE SEMILLAS DE MAÍZ

Empresa	Partes del mercado (Excepto C4 y HH)			
	1975	1980	1996	1997
Pioneer	24.6	36.9	41.0	42.0
Monsanto				14.0
DeKalb	18.8	13.0	10.1	
Trojan	6.8	2.0		
Novartis				9.0
Northrup-King	4.7	4.9	5.0	
Funk	8.9	5.7		
Ciba			3.1	
Zeneca/ICI			2.9	
Aventis				7.0
Cargill	3.9	4.7	3.3	
Dow/Mycogen			4.3	4.0
Otros	33.3	30.6	29.9	24.0
C4	59.1	60.5	60.4	72.0
HHI	1.127	1.620	1.865	2.122

Fuente: McMullen, Hayenga y Kimle

Cuadro 15

ESTADOS UNIDOS: CONCENTRACIÓN EN EL MERCADO DE SEMILLAS DE SOYA

Empresa	Parte de mercado(*)	
	1988	1997
Monsanto	2.6	14.4
DeKalb	4.2	0.0
Asgrow	11.3	0.0
Stoneville		0.0
Pioneer Hi-Bred	10.4	14.4
Novartis	5.8	3.8
NC		0.0
Dow/Mycogen		3.0
FS	1.7	0.0
Stine	2.6	3.0
Jacques	1.3	0.0
Otras marcas	12.9	29.6
Marcas públicas	23.2	7.6
Semilla de resiembra	24.0	24.0
Total	100.0	100.0
C4	31.7	35.7
HHI	1010	1386

Fuente: Hayenga and Kimle, 1998

(*) Excepto C4 y HHI

E. Propiedad Intelectual

El proceso de concentración asimétrico según se trate de semillas en general, semillas transgénicas y agroquímicos, es el resultado de un dinámico proceso de innovaciones centrado crecientemente en grandes corporaciones. La posibilidad de apropiación de los beneficios de la innovación constituye un poderoso incentivo para las empresas que operan en esta área y ello es posible ya sea por la protección obtenida a través de patentes o por la protección de hecho basada en características propias o introducidas en la biología de las plantas. De hecho la introducción de determinadas características en las plantas para hacer imposible o muy difícil guardar una reserva para las siembras del año siguiente, es objeto también de solicitud de patentes, provocando algunas de ellas, como las llamadas tecnologías "terminator" y los tratamientos de esterilidad o "suicidio" de semillas, fuertes controversias por sus implicaciones. Al respecto se cuestiona el control total de las semillas que tendrían las empresas propietarias de dichas tecnologías y la imposibilidad de los productores para hacer una reserva para resiembras y para su propio autoconsumo.

En esta sección, nos ocuparemos de los derechos de propiedad intelectual. Estos en estricto rigor constituyen la entrega de un monopolio por un tiempo determinado en favor del responsable de la innovación. La medida supone que de esta forma se protege un derecho natural del innovador y se le estimula invertir y desarrollar nuevas innovaciones. Aún cuando no es un tema nuevo, ya que existen referencias respecto del otorgamiento de patentes en Grecia 200 años A.C., es un asunto que ha siempre ha sido objeto de un gran debate. El tema es particularmente polémico respecto de las innovaciones sobre organismos vivos y los derechos de propiedad intelectual que podrían derivarse de ello. Históricamente se conoce que Luis Pasteur solicitó por primera vez una patente sobre un organismo vivo, la que le fue concedida al mismo tiempo que un grupo de mejoradores genéticos de rosas de Francia emprendían una acción similar, comprometiéndose a no solicitar jamás patentes por cultivos alimenticios. Las complejidades derivadas del hecho de tratarse de organismos vivos y sus implicaciones, ha determinado que la concesión de derechos de propiedad intelectual en esta materia, sea un asunto extraordinariamente complejo y polémico.

Uno de los aspectos mas debatidos en relación al tema, es la condición de bien público o no de las plantas existentes en estado natural y de los resultados de la investigación agropecuaria. En la década de los sesenta y setenta, en el contexto de la "revolución verde", prevaleció la posición que consideraba como bien público al genotipo y a las variedades de la planta. De acuerdo a este criterio la planta posee la propiedad de encarnar el conocimiento tecnológico acumulado a través de muchas generaciones, el cual puede ser utilizado sucesivamente gracias a la transmisión hereditaria de sus características a bajo costo. En esta óptica, las empresas mejoradoras de semillas y los agricultores dispusieron de este acervo de conocimientos incorporados a la semilla sin pagar por ello. El tema de la apropiación de los beneficios de la innovación resurge con el enorme desarrollo experimentado en pocos años con la biotecnología, que abrió la posibilidad de superar barreras biológicas naturales. La apertura y liberalización de los mercados, el cambio de modelo tecnológico hacia la demanda y la incursión en este campo de los grandes conglomerados de la industria farmacéutica, agroquímicos y de semillas interesados en rentabilizar sus inversiones que tenían como plataforma común la biotecnología, han sido factores determinantes en este proceso.

Uno de los argumentos que mas se invocan en favor de la concesión de derechos de propiedad intelectual (DPI) para la investigación agropecuaria, es que la condición de bien público de sus resultados, genera una falla de mercado que se traduce en dificultades para la apropiación de los beneficios de la innovación. Dicha falla de mercado conduciría a una sub inversión en investigación y desarrollo en el sector privado, y por ello el reforzamiento de los DPI sería una herramienta eficaz para corregir este problema.

Para asegurar la apropiación de los beneficios de la innovación, las empresas han implementado dos líneas de acción. Por un lado buscar la extensión y reforzamiento de los DPI en los distintos países del mundo a través de acuerdos comerciales en el marco de la Organización Mundial de Comercio. Es el caso de los TRIPS, o Agreement Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights, concluidos en abril de 1994 y puestos en vigor en enero de 1995. La otra estrategia es obstaculizar los mecanismos de herencia en las plantas que transmiten naturalmente sus características a la descendencia. Para ello, las empresas del área han desarrollado dos procedimientos que son objeto de patentes; la introducción de una toxina al embrión, la que se activa al cumplir la planta su ciclo comercial, (son las llamadas tecnologías “terminator”), y tratamientos químicos que esterilizan la semilla impidiendo la utilización de su descendencia. Estas tecnologías han sido muy cuestionadas por diversas organizaciones y como resultado de ello, las empresas comprometidas en su desarrollo anunciaron públicamente que serían abandonadas. No obstante, Monsanto, el propio Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y varias universidades, han registrado recientemente nuevas patentes en los Estados Unidos. Ambas estrategias se aplican en forma complementaria en el mundo, ya que los DPI no están puestos en vigor en todos los países y algunos incluso, los cuestionen abiertamente.

Se argumenta que el establecimiento y reforzamiento de los DPI, tiene un impacto favorable sobre la investigación agropecuaria, y en especial sobre las inversiones en investigación y desarrollo de biotecnología. En todo caso parece claro el efecto favorable de la extensión del sistema DPI sobre el proceso de fusiones y adquisiciones de empresas biotecnológicas que operan en la producción de fármacos, semillas y agroquímicos.

En 1997 la Oficina Mundial para la Propiedad Intelectual, OMPI, recibió mas de 54.000 solicitudes de patentes bajo el Tratado de Cooperación sobre Patentes, (TCP), cifra que aumentó a poco mas de 90.000 en el año 2000.¹ El 75% de éstas provenían de cinco países; Estados Unidos, con un 42%, Alemania con 13%, Japón 10%, Gran Bretaña 6% y Francia 4%. Se estima que alrededor de un 90% de todas las patentes de tecnología y de productos, pertenecen a grandes corporaciones y no menos del 70% de los pagos por regalías se realizan entre subsidiarias de ellas mismas. En el caso de patentes biotecnológicas, una característica adicional, es la creciente complejidad que presentan, lo que hace inviable en la práctica aclarar las obligaciones correspondientes a las licencias.

En cuanto a las formas concretas de protección de la propiedad intelectual de las innovaciones sobre organismos vivos, estas son las siguientes:

a) Protección técnica: deriva de la naturaleza del producto o del proceso para obtenerlo. La protección es alta cuando el tiempo y el costo necesarios de imitarlo, es tan elevado que justifica un desarrollo propio.

b) Protección por propiedad intelectual. Son de varios tipos:

- Secretos industriales: esta protección se otorga a las semillas híbridas y a diversos otros procesos. Este tipo de protección, a diferencia de otros, no confiere derechos exclusivos, y no requiere registros ni prueba de novedad.
- Patentes: se puede conferir a proceso de fabricación y a productos. Según los países, puede ser aplicable a productos biotecnológicos, pudiendo incluir en algunos casos, células y segmentos de ADN, o sea un grupo de genes, los vectores que permiten su expresión, la célula o línea celular donde se han introducido, y la secuencia genética específica para codificar una determinada proteína.

¹ El TCP permite patentar simultáneamente en los países signatarios del Convenio de París. De acuerdo a WIPO, las 90.000 solicitudes de patentes tienen el efecto de 4.806.203 aplicaciones nacionales.

- Derechos de obtentor: Se aplica a las variedades vegetales obtenidas mediante fitomejoramiento, siempre que éstas sean estables, nuevas, uniformes y distinguibles de otras.

A ello se agregan las iniciativas para reconocer el derecho de los pueblos indígenas y comunidades locales que han preservado y desarrollado por muchos años material genético de gran valor para la humanidad. Entre estas se destacan, la convención 169 de la OIT, el Convenio sobre la Biodiversidad surgido de la Cumbre de la Tierra en 1992, y las iniciativas de la OMPI junto a UNESCO y la OMC a este respecto.

En cuanto a las regulaciones sobre derechos de propiedad, en América Latina y el Caribe hay acuerdos regionales en vigor en el Grupo Andino y Mercosur, un acuerdo bilateral entre Bolivia y México, negociaciones de carácter hemisférico y negociaciones entre Mercosur y la Unión Europea. A ello se agregan varios acuerdos internacionales sobre recursos genéticos suscritos por los países de la región, entre ellos, el Compromiso Internacional sobre recursos fitogénicos de la FAO, aprobado en 1983, el Código de Conducta sobre Recolección y Transferencia de Germoplasma Vegetal, adoptado por la Asamblea de la FAO en 1994, y la Convención sobre Diversidad Biológica que contiene un punto sobre la liberación de organismos modificados al medio ambiente y sobre el cual ha habido un intenso debate, sin que hasta ahora se haya podido firmar el protocolo propuesto.

Dado que en los países de la región, la mayor parte de las actividades de investigación y desarrollo, han sido y siguen siendo implementadas por los Institutos Nacionales de Investigación y Universidades públicas, el debate sobre este tema adquiere particulares connotaciones. En efecto, éste se refiere a la protección intelectual de tecnologías, procesos y productos originalmente tratados como bienes públicos y que en el contexto actual son vistos como fuente de ingresos, siempre y cuando sea posible asegurar la completa apropiación de los beneficios de la innovación. Como se puede ver, es un debate complejo y que está lejos de agotarse a la luz del diferente peso de la investigación pública y privada en los países de la región. Esta especificidad perdura a pesar de los cambios ocurridos y los que están en marcha. En efecto, el grueso de la inversión en investigación y desarrollo agrícola en la región, lo hace el sector público a través de sus institutos especializados y universidades. Las demandas por la vigencia y reforzamiento de los DPI en la región, no tienen como sustento promover la inversión en investigación agropecuaria, pues este no es el caso de las agencias públicas que desarrollan estas actividades. Mas bien son el resultado del lobby de las grandes compañías interesadas en la venta de sus semillas modificadas genéticamente y sus agroquímicos asociados, a fin de capturar la totalidad de los beneficios de la innovación e incrementar sus ganancias.

Cuadro 16

DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL: HITOS HISTÓRICOS

Año	Hechos Históricos
200 A.C.	Registros encontrados en Grecia dan cuenta del otorgamiento de derechos monopólicos a comerciantes e innovadores.
1474	En la ciudad estado de Venecia se establece la primera ley de patentes. La no utilización de la patente implica su caducidad.
1623	En Inglaterra se establece el Estatuto de Monopolios que incluye la primera ley de patentes.
1790-1994	En los Estados Unidos, las patentes se establecen con rango constitucional. En Francia se establece una legislación que consagra el "derecho natural" del inventor.
1825-1950	La Oficina de Patentes de los Estados Unidos, organizó la primera expedición gubernamental para recolectar plantas exóticas en el extranjero.
1850-1872	Gran debate sobre el tema en los países de Europa. Presiones de las empresas para obtener derechos monopólicos sobre sus invenciones, y polémica sobre los abusos de los sistemas de patentes. En Alemania se declara al sistema como "dañino" para el bienestar público y el Parlamento Británico introduce restricciones a los derechos monopólicos adquiridos vía patentes.
1883	Se crea la Unión de París organización que establece un régimen internacional de patentes.
1885-1900	Se define el concepto de propiedad industrial incluyendo productos agrícolas.
1922	En Alemania se acoge una solicitud de patente sobre una bacteria de una tortuga, que se considera útil para combatir la tuberculosis.
1930	El congreso de los Estados Unidos, aprueba un Acta de patentes vegetales que permite derechos monopólicos sobre árboles frutales y ornamentales posibles de reproducir asexualmente. Se excluyen expresamente papas y hortalizas.
1952	En Viena la Asociación Internacional para la Protección de la Propiedad Industrial, no pudo resolver una propuesta alemana sobre mejoramiento vegetal.
1961	En París se establece la unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV).
1958-1962	Dos Estudios presentados al Congreso de los Estados Unidos, (Fritz Matchlup y Seymour Melman, cuestionan el concepto del "derecho natural" aludido para el sistema de patentes.
1974	Un estudio de UNCTAD rechaza igualmente el concepto de "derecho natural".
1970	En Washington 35 países firman el Tratado de Cooperación de Patentes y el Congreso aprueba el Acta de Protección de Variedades Vegetales. Por primera vez los cereales y hortalizas son patentables.
1975	A raíz del caso de Levaduras Baker de Alemania, por primera vez se acepta la patentabilidad de los microorganismos.
1980	La Corte Suprema de los Estados Unidos, concede por primera vez una patente sobre un micro organismo a la General Electric, en el célebre caso conocido como Diamond versus Chakrabarty.
1985	La Oficina de Patentes de los Estados Unidos, establece que las plantas pueden ser patentadas bajo leyes de protección industria.l
1987	La Oficina de Patentes de los Estados Unidos anuncia que permitirá el patentamiento de formas de vida superior, incluyendo mascotas y ganado. Se deja abierta la posibilidad de patentar "atributos humanos".
1988	El comisionado de patentes de los Estados Unidos, revela la nueva política que permitirá a los poseedores de patentes de ganado, cobrar derechos de uso o regalías por la progenie mientras dure la patente. Dupont obtiene la patente sobre el primer ratón transgénico creado con genes humanos para hacerlo susceptible al cáncer.
1991	La UPOV modifica su convención de 1978 e incluye cláusulas sobre variedades esencialmente derivadas.
1992	Se firma en Brasil el convenio sobre Diversidad Biológica. La Oficina de Patentes de los Estados Unidos, concede dos patentes a Agroctetus, subsidiaria de W.R. Grace, sobre algodón transgénico.
1994	La Ronda Uruguay del GATT incluye por primera vez el tema de la propiedad intelectual como un asunto comercial. La oficina europea de patentes, concede a Agroctetus sobre soya transgénica. En los Estados Unidos, se revocan las patentes entregadas anteriormente a esa empresa sobre algodón transgénico, las que siguen vigentes mientras existan apelaciones en curso.

Fuente: Confinamientos de la Razón. Monopolios Intelectuales. Rural Advancement Foundation International.

III. Tipos de transgénicos en el mercado

En la actualidad están presentes en el mercado, los siguientes tipos de transgénicos:

- a) Semillas tolerantes a herbicidas
- b) Semillas resistentes a insectos
- c) Semillas tolerantes a herbicidas y resistentes a insectos (Stacked)
- d) Semillas resistentes a virus

Las semillas mas comercializadas a su vez son las siguientes:

- a) Tolerantes a herbicidas: Soya, maíz, algodón y canola (colza o raps), tolerantes al glifosato, herbicida conocido comercialmente como Round Up Ready ó RR, y que se emplea en el período de pre y post emergencia de las malezas. Las semillas RR pueden tolerar el doble de dosis que las semillas convencionales. Existen también algodón transgénico resistente al Bromoxinil, y el maíz y canola tolerantes al glufosinato de amonio, conocidos
- b) Resistentes a insectos: En 1995 apareció el primer transgénico resistente a insectos, una variedad de papas a cuyo código genético, se le había agregado la capacidad de producir una toxina proveniente de una sección del Bacillus thuringiensis. Actualmente existen también semillas de maíz y algodón con la misma propiedad, y se les conoce genéricamente como trasngénicos Bt.

- c) Tolerantes a herbicidas y resistentes a insectos: Maíz y algodón Bt y además tolerantes a herbicidas. Combinan la presencia de la toxina del *Bacillus thuringiensis* con la resistencia a un herbicida RR ó LL.
- d) Resistentes a virus: En el mercado se encuentran ya semillas de papa resistente a dos tipos de virus que provocan severos daños al cultivo. A punto de aparecer comercialmente se encuentran versiones de semillas de papas con resistencia a otros virus.

A. Transgénicos tolerantes a herbicidas

El uso de herbicidas es parte del paquete tecnológico de la revolución verde. Esta se basa en el uso intensivo de maquinarias y agroquímicos para obtener una alta productividad de un monocultivo practicado a gran escala y por tanto vulnerable al ataque de plagas de plantas, insectos, nemátodos, hongos y otros. El producto mas utilizado dentro de los agroquímicos, son los herbicidas. En los Estados Unidos por ejemplo, sus ventas representan casi tres cuartas partes del total, y los cultivos mas demandantes son el maíz, la soya y el algodón. El primero de ellos, es el que mas insume herbicidas a nivel mundial, seguido de la soya, en tanto que el algodón es el cultivo que mas demandan herbicidas por unidad de superficie cultivada.

La posibilidad de modificar genéticamente plantas para dotarlas de resistencia a herbicidas ya existentes, ha abierto un nuevo campo para el manejo y control de malezas, ya que simplifica las tareas del agricultor, abriendo a las grandes empresas del ramo, las puertas al mercado de las semillas modificadas y los agroquímicos específicos asociados. En la actualidad, los herbicidas para los cuales se han desarrollados transgénicos con tolerancia, son principalmente el glifosato y el glufosinato. Ambos productos permiten la práctica de la siembra directa, es decir, sin practicar labores mecánicas para el control de las malezas.

Con los transgénicos tolerantes a herbicidas, el control de las malezas descansa en el principalmente en el herbicida para el cual dicho transgénico posee tolerancia. Se trata de herbicidas de espectro amplio y rápida degradación, que reemplazan a varios productos químicos utilizados para el control convencional de malezas por medios mecánico y químicos. Los beneficios logrados con ello son varios; menores costos por reducción del uso de herbicidas, eliminación de los requerimientos de maquinarias y equipos, y reducción de las necesidades de mano de obra. Adicionalmente hay una menor descarga de productos químicos al medio ambiente y la eliminación de las labores mecánicas en el suelo, reduce los procesos erosivos.

Actualmente se encuentran disponibles en el mercado una amplia gama de cultivos tolerantes a distintos herbicidas, algunos de ellos incluso que no son transgénicos. Como se puede ver, los transgénicos son tolerantes al glifosato, glufosinato y Bromoxinil y junto a ellos se venden también en el mercado semillas no transgénicas, esto es mejoradas por medios convencionales, que poseen tolerancia a la ciclohexadiona, Imidazolinonas y sulfonilureas. El cuadro 17 muestra los cultivos resistentes a herbicidas transgénicos y convencionales disponibles en los Estados Unidos.

Cuadro 17

**CULTIVOS RESISTENTES A HERBICIDAS DISPONIBLES EN
LOS ESTADOS UNIDOS**

Herbicida	Cultivo	Disponible desde el año
Bromoxinil	Algodón	1995
Ciclohexanediona*	Maíz	1996
Glufosinato	Canola, Maíz	1997
Glifosato	Soya, Canola	1996
	Algodón	1997
	Maíz	1999
Imidazolinonas*	Maíz	1993
	Canola	1997
Sulfonilureas*	Soya	1994
Triazinas*	Canola	1984

Fuente: Weed Management: Implications of herbicide resistant crops. Stephen O. Duke. Ecological effects of pest resistance genes in managed ecosystems. Bethesda, January 31, February 3. Information System for Biotechnology.

*/ No transgénicos

B. Transgénicos resistentes a insectos

Las pérdidas de productos agrícolas por plagas de pre y post cosecha, han constituido históricamente un grave problema para la humanidad y su control ha sido por tanto una permanente preocupación. De no se efectuarse ningún tipo de control sobre enfermedades y plagas, se estima que las pérdidas alcanzarían al 70% del valor de la producción agrícola, y que incluso podrían llegar aún al 50% a pesar de la implementación de medidas en este sentido. Las pérdidas de pre cosecha debidas solamente al ataque de insectos, alcanzan el 15% de la producción mundial, no obstante la utilización de insecticidas.² Dichas pérdidas son mucho mayores en los países en desarrollo y se estiman que sobrepasan los US\$ 100.000 millones anuales. Estas cifras ponen de manifiesto la importancia de contar con formas mas eficientes para controlar el ataque de insectos y este es precisamente el potencial abierto por los transgénicos.

Del total de pesticidas utilizados a nivel mundial, la mitad corresponden a herbicidas, un 30% a insecticidas, y el 20% restante a fungicidas y otros. El consumo mundial de insecticidas bordea las 295.000 toneladas métricas de ingredientes activos, con un valor superior a los US\$ 9.000 millones de los cuales un 30% se utilizan en frutas y vegetales, un 23% en algodón, un 15% en arroz, un 8% en maíz y el resto en otros cultivos. Como se puede apreciar, el algodón es el cultivo individual en el que mas se utilizan insecticidas. De los US\$ 9.000 millones utilizados en insecticidas, al menos un tercio se podría economizar utilizando transgénicos tipo Bt. A este valor habría que agregar la disminución de otros costos por concepto de menos aplicaciones, equipos y maquinarias, ni otros factores tales como riesgos para la salud humana y los posibles beneficios ambientales por no contaminación con químicos de síntesis. El cuadro 18 a continuación, muestra una estimación del valor en insecticidas que podrían sustituirse empleando semillas de transgénicos del tipo Bt para las principales plagas, desagregando por cultivo, tipo de insecto dañino, los costos de controlarlos, el ahorro estimado que podría producir y los principales países que se beneficiarían.

² A. Krattiger. Insect resistance in crops. ISAA, 1996.

En 1986 se consiguió producir la primera semilla de maíz transgénico resistente a insectos del tipo Bt, realizándose en los años posteriores diversos ensayos que permitieron su utilización a escala comercial desde 1996 en adelante. El *Bacillus thuringiensis* ó Bt, es un microorganismo del suelo que se utiliza desde hace bastante tiempo en la agricultura por sus propiedades insecticidas, especialmente con aquellos insectos de las familias de los Lepidópteros, Coleópteros y Dípteros. El gran avance lo constituye el hecho de que se ha logrado aislar el gen específico del Bt que produce la toxina con propiedades insecticidas, e introducirlo en el código genético de algunas semillas comerciales. No obstante lo anterior, los transgénicos Bt, no son los únicos que poseen propiedades insecticidas. Existen otros productos vegetales empleados desde hace bastante tiempo por sus propiedades insecticidas, pero que no tienen ningún grado de selectividad, como es el caso de los piretroides por ejemplo. Actualmente se están desarrollando nuevos tipos de transgénicos resistentes a otros insectos que constituyen plagas y que son de alto grado de especificidad para no dañar las poblaciones insectos beneficiosos. De hecho el Bt tiene ya un buen grado de especificidad para controlar insectos de las familias lepidópteros, coleópteros y dípteros, de las que existen plagas que atacan fuertemente los cultivos comerciales.

Cuadro 18
COSTOS DE INSECTICIDAS APLICADOS Y VALOR DE SU SUSTITUCIÓN POR TRANSGÉNICOS Bt
(Valores de 1994 en US\$ de 1996)

Cultivo	Insectos	Costo de control con insecticidas	Ahorro por sustitución por Bt	Principales países beneficiados		
				África	Asia	América Latina
Frutas y vegetales	Chupadores, Acaros Foliars, del suelo Sub Total	2,465	891	Casi todos	Casi todos	Casi todos
Algodón	Perforadores, Spodoptera Chupadores, Gusano de la vaina Gusanos, del suelo Sub total	1,870	1,161	Egipto Zambia Turkía Sudán	China India Indonesia Tailandia Pakistán	Brasil Paraguay Perú Argentina
Arroz	Langostas, Barrenador del tallo, Enrolladores de la hoja, Gorgojo del arroz Subtotal	1,190	422	Nigeria Sierra Leona Gana Camerún	China India Bangladesh Filipinas Tailandia	Brasil Colombia Perú Bolivia
Maíz	Del suelo Foliars Perforador del tallo y chupadores Subtotal	620	158	Zimbabwe Nigeria Tanzania Etiopía	India China Indonesia Vietnam	Brasil, México, Argentina, Costa Rica, Paraguay Bolivia, Perú
Otros		1.965				
Total		8.110	2.694			

Fuente: Insect Resistance in crops. A case study of *Bacillus thuringiensis* and its transfer to developing countries.

C. Transgénicos resistentes a virus

Los virus son transmitidos generalmente por áfidos y otros insectos de difícil control a través de medios químicos. En la actualidad se han producido semillas transgénicas de papas, papayas y zuquinis ó calabacitas. Dado que no hay muchas especies relacionadas que sirvan de fuente de características de resistencia a virus, la obtención de transgénicos es un gran avance ya que las pérdidas por ataques virales son especialmente severas en especies como las papas, papayas y cucurbitáceas en general (melones, calabacitas ó zuquinis).

Los transgénicos resistentes a virus, se obtienen dotando a las especies comerciales, con un segmento del código genético de variedades silvestres y cultivadas que poseen resistencia natural. En las cucurbitáceas (melón, calabacitas y otros), es posible obtener también resistencia por hibridación convencional, y por ello se encuentran disponibles en el mercado variedades de este tipo junto a las transgénicas.

En América Latina y el Caribe, la mayor importancia desde el punto de vista alimentario, la tiene la papa. En México se han obtenido variedades transgénicas resistentes a virus, gracias a un acuerdo colaborativo entre INIFAP, (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias), la agencia gubernamental especializada, y Monsanto. INIFAP desarrolló un programa de investigación para identificar variedades criollas resistentes a otras enfermedades como el tizón de la papa. Monsanto por su parte donó el gen que confiere resistencia antiviral a este cultivo, obteniéndose una nueva variedad de que combina estas características. En este caso se trata de variedades fértiles que pueden ser sembradas ya que demoran en perder sus características. Avances similares se han logrado para el mundo andino y los pequeños productores, en el CIP, Centro Internacional de la Papa, con sede en el Perú.

En cuanto a la papaya, cultivo tropical de gran importancia en varios países de la región como fuente de alimentos y de ingresos, es un cultivo de gran vulnerabilidad al ataque de virus. A menudo los ataques son de tal intensidad, que las plantaciones infectadas deben ser abandonadas por varios años.

IV. Los efectos derivados del uso de los transgénicos

Hay varios tipos de efectos que pueden derivarse de la utilización de los transgénicos, entre los que se pueden destacar al menos los siguientes:

- a) económicos
- b) ecológicos
- c) sociales

A. Efectos económicos

Los transgénicos aparecieron en un contexto rodeado de gran optimismo, creado en buena parte gracias a la difusión hecha por las empresas productoras de las semillas y agroquímicos asociados, acerca de las ventajas de la nueva tecnología. Al respecto, a nivel de los productores se mencionaban las siguientes;

En el caso de las semillas tolerantes a herbicidas:

- a) menor uso de insumos agroquímicos
- b) eliminación del uso de maquinas y equipos para control mecánico de las malezas
- c) menores requerimientos de fuerza de trabajo para aplicaciones de herbicidas
- d) mayores ingresos por reducción de pérdidas debidas a plantas plagas o malezas

Los tres primeros factores implican importantes reducciones de costos y el último, aumentos de ingresos para los productores. Se sostiene además que el control químico de malezas implica beneficios al medio ambiente por cuanto deberían disminuir las aplicaciones de productos químicos, y porque los herbicidas asociados a los transgénicos son genéricos, mas fácilmente degradables y por tanto menos contaminantes de suelos y aguas.

En el caso de los transgénicos resistentes a insectos se logra una menor utilización de insecticidas de síntesis química, menores requerimientos de mano de obra, reducción en las pérdidas por insectos y una menor contaminación ambiental. Para los transgénicos que combinan tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos, las ventajas son obvias. Finalmente los transgénicos con resistencia antiviral, permiten reducir las pérdidas de producción y de calidad por ataque de virus.

Al pesar del tiempo relativamente breve de los transgénicos en el mercado, esta percepción optimista, se ha ido modificando en la medida que no se han cumplido las expectativas puestas en las nuevas tecnologías y han aparecido nuevos inconvenientes, tales como costos no previstos inicialmente, menores rendimientos y otros. Las primeras evaluaciones realizadas en los Estados Unidos mostraron resultados ligeramente favorables en rendimientos, uso de pesticidas e ingresos. Así lo muestra un estudio hecho en 1996 y 1998 por el Economic Research Service (ERS), de la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos.

Evaluaciones posteriores, llevan a conclusiones menos optimistas. A continuación se presentan los resultados de diversos estudios por tipos de cultivos transgénico y tratamiento.

Cuadro 19
EFFECTOS DEL USO DE SEMILLAS TRANSGÉNICAS EN VARIOS FACTORES DE INTERÉS

Cultivo Investigadores	Fuente	Rendimiento	Uso de Pesticidas	Ingresos
Soya RH				
Delannay et.al, 1995	Experimentos	Igual	n.d.	n.d.
Roberts et.al., 1998	Experimentos	Aumento	Disminución	Aumento
Arnold et.al., 1998	Experimentos	Aumento	n.d.	Aumento
Marra et.al., 1998	Encuesta	Aumento	Disminución	Aumento
Algodón RH				
Vencill, 1996	Experimentos	Igual	n.d.	n.d.
Keeling et.al. 1996	Experimentos	Igual	n.d.	n.d.
Goldman et.al. 1998	Experimentos	Igual	n.d.	n.d.
Culpepper and York, 1998	Experimentos	Igual	Disminución	Igual
Maíz RH				
Fernández-Cornejo And Klotz-Ingram	Encuesta	Aumento	Disminución	Aumento
Algodón Bt				
Stark, 1997	Encuesta	Aumento	Disminución	Aumento
Gibson et.al., 1997	Encuesta	Aumento	n.d.	Aumento
Rejesus et.al. 1997	Experimentos	Igual	n.d.	Aumento
Bryant et.al. 1998 a)	Experimentos	Aumento	n.d.	Aumento
Marra et.al., 1998 b)	Encuestas	Aumento	Disminución	Aumento
Maíz Bt				
Marra et.al., 1998	Encuesta	Aumento	Disminución	Aumento

Fuente: Economic Research Service, USDA.

Notas: ^{a)} Los resultados son de 1996 y 1998. En 1997 los resultados fueron muy diferentes debido a la baja presión de plagas. ^{b)} Estos resultados corresponden a Georgia y Alabama.

B. Soya tolerante a herbicidas

La mayor parte de los estudios realizados en los Estados Unidos,³ muestran impactos diferentes según sea la localidad donde se hicieron, lo que pone en evidencia la importancia de factores relacionados con el clima y las características agroecológicas específicas de cada lugar. De todas formas el denominador común es que la soya transgénica por lo general obtiene menores rendimientos y el costo de la semilla es el doble que la soya convencional, pero por otro lado implica menores costos en herbicidas y aplicaciones y elimina el control mecánico de las malezas. Las diferencias de rendimiento son entre 3 a 11% respecto de las variedades convencionales, la semilla cuesta alrededor de US\$ 30 dólares mas por hectárea y se economizan unos 2 US\$ por hectárea por concepto de herbicidas. A esto último es necesario agregar los menores costos por el hecho de prescindir de equipos para el control mecánico de malezas. Los cuadros 20 y 21 muestran estos antecedentes. Mayor información al respecto, se adjunta en el anexo respectivo.

En Argentina las evaluaciones realizadas confirman estas tendencias, excepto en lo que se refiere al costo de la semilla, ya que Monsanto aún no ha obtenido la patente que le permita cobrar la cuota tecnológica y ha decidido venderla prácticamente al mismo costo que la semilla convencional a fin de asegurar su rápida introducción. De acuerdo a los estudios hechos, los costos generales del cultivo se reducen en un 15%, y en ello incide de manera importante el menor costo comparativo de la semilla y el control químico de malezas que permite poner en producción tierras bajo labranza cero.

Las última evaluación disponible⁴ corresponde a la temporada 1999/2000. Se trata de un estudio en la Provincia de Santa Fe. De diez transgénicos participantes en el ensayo, nueve tuvieron rendimientos un 9% o menos bajo el promedio general y solo uno de ellos superó las variedades convencionales. Una vez mas los estudios pusieron de relieve la importancia de las condiciones del suelo, el cultivo previamente realizado, el grado de humedad presente en el suelo, etc.

En Uruguay, el INIA evaluó el año agrícola 1988/1999,⁵ 32 cultivares de soya. De ellos 15 eran transgénicos y 17 convencionales. El 70% de los no transgénicos tuvieron un rendimiento por sobre la media, lo que ocurrió solo en el 40 % de los transgénicos. Durante la campaña 1999/2000 no se realizó evaluación como consecuencia de la gran sequía que hubo en Uruguay y la del 2000/2001 se encuentra actualmente en marcha.

Un estudio sobre los impactos de la adopción de la soya transgénica y que compara los beneficios por agentes y por regiones, muestra que éstos también fluctúan de manera importante. En efecto, al separar los agentes entre consumidores, productores e innovadores, definiendo tres regiones, Estados Unidos, América del Sur (básicamente Argentina) y Resto del mundo, se aprecia que en los Estados Unidos, los innovadores captan la mayor parte de los beneficios económicos, mientras que en las dos otras regiones ello no ocurre. De igual forma, los consumidores del Resto del Mundo son los que aparecen mas beneficiados, seguidos de los América del Sur. Esta situación reflejaría una distribución de beneficios determinada por la existencia y aplicación de los derechos de propiedad intelectual de formas bastante asimétrica en las tres regiones consideradas.⁶

³ Genetically Engineered Crops for Pest Management in U.S. Agriculture: Farm Level Effects, por Jorge Fernández-Cornejo, William D. McBride, con la contribución de Cassandra Klotz-Ingram, Sharon Jans y Nora Brooks. Resource Economics Division, Economic Research Service, U.D. Department of Agriculture. Agricultural Economic Report N° 786, abril 2000.

⁴ Soja de segunda época de siembra: evaluación de cultivares transgénicos y tradicionales precoces y semitardíos en el sur de Santa Fé. Campaña 1999/2000. Andriani, J.; Bodrero, M.L.; Bacigalupo, S; Capurro, J; Gerster G.; Felizia, J.C.; González, M.C.; Macor, L.; Massar, R.; Pagani, R. y Regis, C. Estación Experimental de Oliveros.

⁵ Véase Anexo I.

⁶ G. Moschini. Biotech, Who Wins? Economic and Cost of Biotechnology Innovations in Agriculture. The Estey Centre Journal of International Law and Trade Policy, Vol. 2, 2001.

Otros resultados obtenidos por la Universidad de Missouri, confirman una vez mas la gran variabilidad de resultados por regiones y al interior de ellas, y que por lo general los rendimientos de la soya transgénica, son inferiores a los de la soya convencional.

Cuadro 20
ESTADOS UNIDOS: RENDIMIENTOS DE SOYA CONVENCIONAL Y
TRANSGENICA

(Ton/Ha.)

Estados Localidades	Soya convencional	Soya transgénica	Diferencia (%)
Illinois	3.90	4.04	+ 3.5
Iowa 1	4.10	3.83	- 7.0
Iowa 2	3.40	3.29	- 7.0
Michigan	4.44	4.30	- 3.0
Minnesota	4.44	4.10	- 8.0
Nebraska	3.90	3.43	- 12.0
Ohio	4.04	3.90	- 3.0
S. Dakota	3.30	2.96	- 10.0
Wisconsin	4.77	4.64	- 3.0
Kansas 1	3.84	3.50	- 9.0
Kansas 2	2.39	2.34	- 2.0
Kansas 3	2.35	2.10	- 11.0

Fuente: Behnbrock, 1998 en base a Oplinger y Duffy

Cuadro 21
ESTADOS UNIDOS, ESTADO DE IOWA: SOYA CONVENCIONAL
Y TRANSGENICA

	Semilla	Otros costos	Ingresos netos
Convencional	30 – 42	274	322 - 334
Transgénica	57	254	320

Fuente: Sobre la base de Duffy Report, U. de Illinois

C. Maíz tolerante a herbicidas y resistente a insectos

Las evaluaciones hechas en los Estados Unidos, sobre maíz transgénico resistente a insectos, muestran resultados que varían significativamente de acuerdo al grado de infestación con plagas que presenta el lugar donde se ha realizado la siembra. También confirman la importancia de los factores agroecológicos y ambientales en los resultados finales. Un trabajo realizado por Furnam y Seltz en 1999, estima las pérdidas de producto posibles en tres escenarios con diferente grado de infestación con insectos. Como se puede ver, los rendimientos se incrementan sensiblemente por reducción de pérdidas cuando el grado de infestación es elevado y ello se controla con el maíz Bt, lo cual se refleja de manera muy significativa en las ganancias obtenidas.

Cuadro 22

ESTADOS UNIDOS: RESULTADOS ECONÓMICOS EN MAÍZ CON VARIOS ESCENARIOS DE INFESTACIÓN DE PLAGAS

		Grado de infestación		
		Bajo	Medio	Alto
Pérdidas sin tratamientos	Unidades	5%	10%	20%
Precio	Euros/Ton	98.4	98.4	98.4
Aumento rendimiento	T/ha	0.471	0.941	1.883
Ganancias recepción	Euros/Ha	46.3	92.7	185.3
Costos adicionales	Euros/ha	21.8	21.8	21.8
Ganancias/ pérdidas netas	Euros/ha	24.5	70.9	163.5

Fuente: Furman and Selz, 1999.

Otro trabajo realizado en los Estados Unidos, por Gianessi & Carpenter (1997 y 1998) y posteriormente por Duffy (1998), sobre maíz Bt, llegan a resultados bastante ambiguos (ver cuadro 23). En el primer caso se registran pérdidas luego de un año de ganancias, debido a la disminución del precio del maíz entre 1997 y 1998 y a cambios en la variable "Aumento de rendimientos" que refleja la disminución de pérdidas por insectos. En el estudio de Duffy, se registra un aumento de ganancias, pero éste es bastante modesto.

Cuadro 23

ESTADOS UNIDOS: GANANCIAS Y PÉRDIDAS NETAS EN MAÍZ BT

Maíz Bt	Unidades	Gianessi & Carpenter		Duffy
		1997	1998	1998
Precio	Euro/Ton	84.5	68.6	66.8
Aumento rendimientos	T/ha	0.73	0.26	0.80
Ganancia en recepción	Euros/ha	62.0	18.1	53.2
Otros Costos				
Semillas	Euros/ha	21.8	22.1	21.3
Insecticidas	Euros/ha	No disponible		- 1.3
Pastos	Euros/ha			6.2
Fertilizantes	Euros/ha			11.1
Otros	Euros/ha			7.2
Ganancias/ pérdidas	Euros/ha	40.20	- 3.99	8.8

Fuente: Gianessi & Carpenter y Duffy.

D. Canola tolerante a herbicidas

En Canadá se encuentra la mayor parte del área sembrada con canola transgénica tolerante a herbicidas. Un estudio realizado en la provincia de Alberta en dos tipos diferentes de suelos, compara resultados de la variedad transgénica, con dos variedades convencionales (argentina y polaca). Los resultados muestran retornos superiores para la variedad convencional argentina cultivada en suelos Black soil. Ello se debe a varios factores entre los que destacan los mejores rendimientos y el mejor precio obtenido por esta variedad. En el otro tipo de suelo analizado, los resultados son absolutamente diferentes, ya que la variedad transgénica supera en margen de ganancias por casi el doble a la variedad convencional argentina. Estos resultados son respecto del área media de las explotaciones, la que aparece al final del cuadro 24.

Otro estudio sobre la canola cultivada en Canadá, compara tres tipos de sistemas de cultivo, uno de ellos que corresponde a canola transgénica tolerante a herbicidas (RR), otro a una variedad híbrida de polinización abierta, un híbrido de la familia Liberty y finalmente una variedad convencional de

polinización abierta. Los resultados obtenidos revelan que la variedad RR supera a la variedad híbrida Smart de polinización abierta, pero obtiene resultados inferiores a los de las otras variedades. Medidos los ingresos, la variedad convencional de polinización abierta supera a todas las otras.

Cuadro 24

CANADÁ, PROVINCIA DE ALBERTA: INGRESOS Y COSTOS DE CANOLA TRANSGÉNICA Y CONVENCIONAL
(US\$/ha)

Tipo de suelo Tipo de Canola	Black soil			Dark brown soil	
	RR	Argentina*	Polaca*	Ht	Argentina*
Ingreso Bruto	342	379	307	278	259
Ingresos por venta	328	353	296	240	255
Retorno de seguros	7	5	0	29	0
Misceláneos	4	8	7	9	2
Programas Públicos	2	9	4	0	3
Costos Variables	182	190	185	181	184
a) Semillas	36	18	36	27	21
b) Fertilizantes	42	44	43	36	48
c) Agroquímicos	32	51	25	31	35
Costos de Capital	75	92	102	66	63
Costos de Producción	257	281	287	248	247
Margen Bruto	131	163	76	84	48
Rendimiento (Bu/Acre)	27	29	24	20	21
Rendimiento (Bu/ha)	67	71	59	50	53
Area media (ha)	86	65	70	102	73

Fuente: Alberta Simulations, 1998.

Nota: * Variedades Convencionales (Argentina y Polaca)

Cuadro 25

CANADÁ: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CANOLA CONVENCIONAL Y TRANSGÉNICA

	RR	Smart Open Pol.	Híbrido Liberty	Convencional Open Pol.
Costos totales	84	97	102	94
Semilla (US\$/ha)	40	40	53	29
Herbicidas	11	57	49	65
Rendimiento (bu/ha)	82	78	88	88
Precios commodity	82	78	88	88
Ingresos Esperados	571	545	618	618
Menos Costos Sistema	- 84	- 83	- 102	- 95
Ingreso Neto	487	462	515	523

Fuente: Fulton & Keyowsky. The producer benefits of herbicide resistant canola.

E. Algodón tolerante a herbicidas y algodón resistente a insectos

a) Algodón tolerante al glifosato: las evaluaciones revelaron pocas diferencias entre las variedades transgénicas tolerantes al glifosato y las variedades convencionales. En varios casos se registró una disminución en el uso de herbicidas, pero no obstante ello, el conjunto de estudios y evaluaciones realizadas arrojan resultados contradictorios.

b) **Algodón Bt**: En este caso se han obtenido rendimientos mayores por hectárea debido a las menores pérdidas registradas. También se han logrado reducir los costos al disminuir (no eliminar totalmente), las aplicaciones de insecticidas requeridas para el cultivo. En general, en las diferentes áreas estudiadas, los costos fueron similares para las variedades Bt, y los ingresos netos se incrementaron debido a los mayores rendimientos. En algunos casos, cuando los rendimientos no fueron significativamente diferentes entre un sistema y otro, los costos fueron inferiores por las menores aplicaciones de insecticidas.

Un estudio realizado por Phillip Thalmann y Valentin Kung para el WWF⁷ en los Estados Unidos, muestra que para las variedades de algodón Bt, se ha reducido el uso de herbicidas, pero a tasas inferiores a las previstas y por encima de los niveles por unidad de superficie aplicados en 1993. En el algodón resistente a insectos, el consumo de insecticidas, se incrementó más que proporcionalmente en relación al área sembrada. Este estudio se basa en las estadísticas que lleva el National Agricultural Statistics Service (NASS) para el algodón transgénico Bt y RR. Otra investigación hecha en 1998, compara los objetivos perseguidos y los logrados con algodón convencional y transgénico. Como muestra el cuadro 26, el algodón mejorado por métodos convencionales, permite logros que en algunos casos superan al transgénico.

Cuadro 26
ALGODÓN CONVENCIONAL Y TRANSGÉNICO: OBJETIVOS Y RESULTADOS

Objetivos	Algodón híbrido convencional	Algodón transgénico
Aumento de rendimientos	Sí	No
Madurez temprana	Sí	No
Mejor calidad de fibras	Sí	Sí (p.ej. color de fibras)
Semilla libre de Gossipol	Sí	No
Resistencia a insectos	Sí (resistencia a insectos, nemátodos y enfermedades, énfasis en aumento de rendimientos y madurez temprana).	Sí
Tolerancia a herbicidas	No	Sí
Resistencia a stress ambiental	No	Sí
Producción de machos estériles (útil en hibridación de algodón)	No	Sí

Fuente: Transgenic Cotton: Are there benefits conservation? WWF

El gráfico 3, muestra los niveles de pesticidas, herbicidas diferentes del glifosato y glifosato, entre 1991 y 1998 al algodón. Como puede verse, en 1998 se aplicaron dosis superiores de agroquímicos a las aplicadas en 1993 y similares a las de 1997. Los herbicidas totales, se mantienen sin variación, aún cuando las aplicaciones de glifosato se han incrementado.

En efecto, el uso de insecticidas por unidad de superficie en 1991, es casi el mismo que aplicado en 1998. En efecto desde 1996, fecha en que se introduce el algodón resistente a insectos tipo Bt, el consumo de pesticidas se reduce, pero sin llegar a los niveles de 1991, otros agroquímicos permanecen prácticamente igual, y la aplicación de insecticidas, se reduce levemente a partir de 1997 en adelante.

⁷ Transgenic cotton: are there benefits for conservation ?. Phillip Thalmann and Valentine Kun. WWF, 2000.

Gráfico 3
ESTADOS UNIDOS: USO DE HERBICIDAS EN ALGODÓN
 (Lbs/Acre)

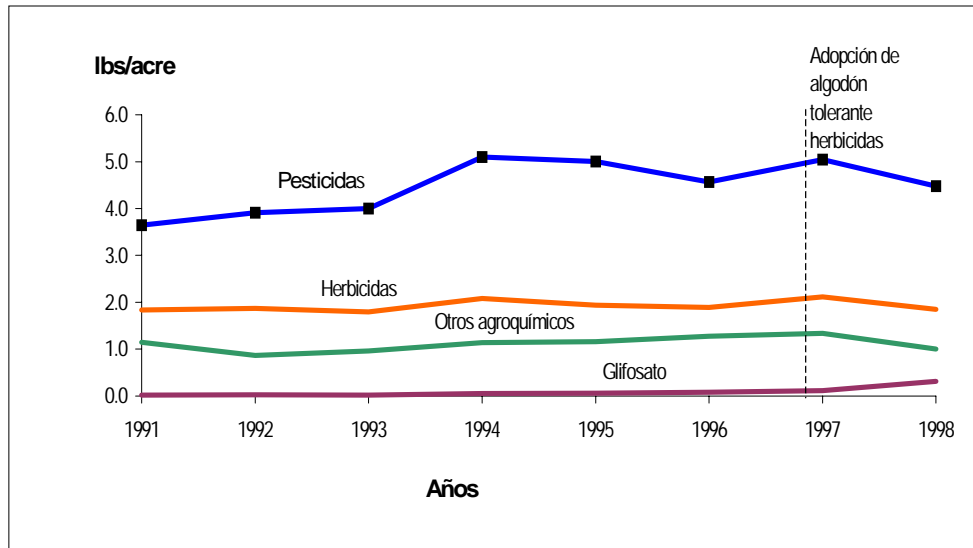
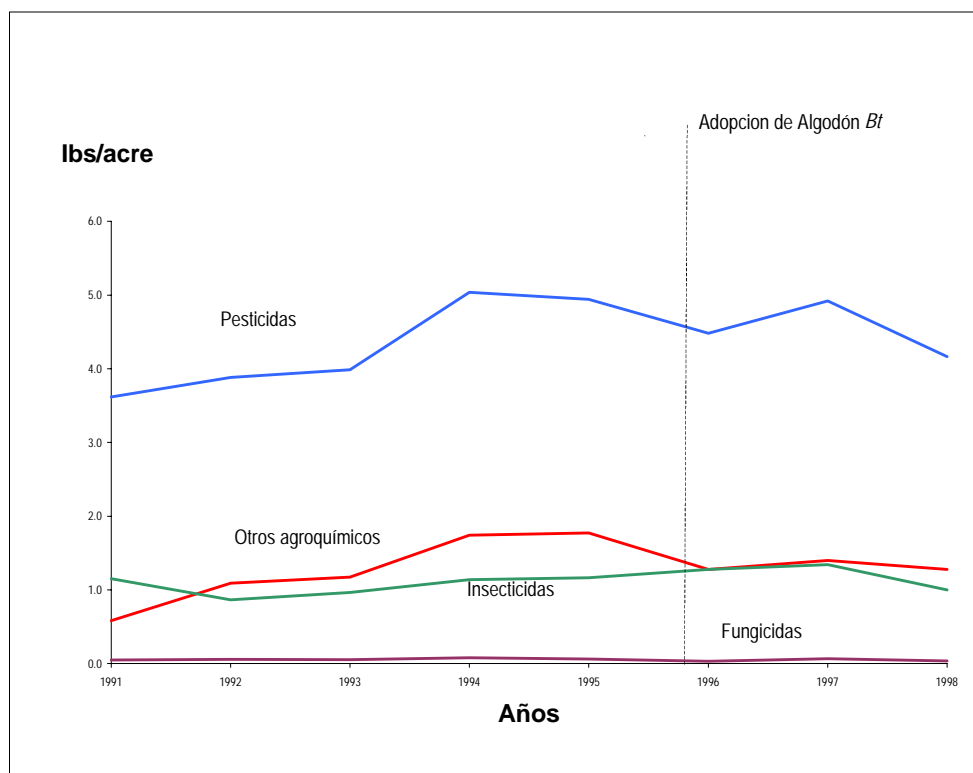


Gráfico 4
ESTADOS UNIDOS: USO DE INSECTICIDAS EN ALGODÓN
 (Lbs/acre)



F. Costos no previstos

a) Dependencia

Como se dijo antes los transgénicos tolerantes a herbicidas, lo son a un producto químico específico. Así es por ejemplo el caso del glifosato ó RR para la soya y el algodón, los herbicidas de la familia de las acetamidas y el llamado LL para el maíz y otros tantos para otras semillas transgénicas. De este modo se crea en primer lugar una fuerte dependencia respecto de ese producto químico específico producido y vendido por la misma empresa que produce y comercializa el transgénico.

b) Areas de refugio

En las variedades transgénicas resistentes a los insectos tipo Bt, debe agregarse el costo que implica tener áreas de refugio. Estas consisten en dejar una cierta proporción de la superficie sembrada con transgénicos Bt, libre de este cultivo a fin de disminuir las posibilidades de creación de mecanismos de resistencia en los insectos. Las estimaciones del área adecuada para asegurar este objetivo, varían de acuerdo a las características de los ecosistemas, las condiciones climáticas imperantes, y las posibilidades de infestación por insectos plagas que éstos presenten. De todos modos, es necesario considerarse en los costos el ingreso no obtenido por dejar un área determinada sin cultivar. Las investigaciones realizadas indican que las áreas de refugio mínimas aceptables, fluctúan de un 20% a un 50%, de la superficie cultivada. Este último caso ocurre cuando se cultiva maíz Bt próximo a un cultivo de algodón Bt.

c) Segmentación de precios

Un factor adicional a considerar, corresponde a los precios obtenidos por los productores. El rápido crecimiento de la superficie de transgénicos en algunas regiones del mundo ha ido acompañado de un fuerte cuestionamiento a este tipo de cultivos por parte de organizaciones de consumidores. A esto se suman las restricciones impuestas en algunos países como es el caso de los que componen la Unión Europea, y otros importantes productores como Brasil. Los cuestionamientos del lado de las organizaciones de consumidores y agencias interesadas en el tema, ha generado una segmentación de los mercados entre productos transgénicos, convencionales y orgánicos. En efecto, los precios pagados por la soya transgénica y productos y subproductos de ella, son hasta un 20% inferiores a los obtenidos por la soya convencional y la mitad de los que se pagan por la soya orgánica en los mercados de los países desarrollados. Algunas empresas transnacionales productoras de alimentos han anunciado públicamente su decisión de no emplear transgénicos ni derivados de ellos en la elaboración de sus productos. Entre ellas destacan en otras, Nestlé, Gerber subsidiaria de Novartis, Fritto Lyco y Mc Donals.

d) Preservación de identidad

El establecimiento de normas que regulan e identifican la calidad del producto, implica nuevos costos a nivel de las agroindustrias, las que deben acomodar sus instalaciones para poder segregar los productos que reciben. Esto lo consiguen adicionando nuevos equipos y/o diferenciando las fechas de recepción de productos de diferente calidad. Los costos de este proceso se traspasan tanto a los productores como a los consumidores. En este último caso, episodios recientes como el de la enfermedad de las "vacas locas" y otros, que cuando no están directamente relacionados con la calidad o no de transgénico de un producto, inciden fuertemente en la preferencia de los consumidores por productos con un menor grado de artificialización, como lo son los orgánicos. El cuadro siguiente, muestra los resultados de un estudio que identifica y evalúa costos y beneficios que conlleva la preservación de la identidad de los productos en la soya y maíz.

Cuadro 27

SOYA: COSTOS DE PRESERVACIÓN Y PREMIOS POR SEGREGACIÓN A NIVEL PRODUCTORES

Criterios de Preservación de Identidad (PI)	País	Año	Costos/ Premios por PI (US/TON)	% del Precio
OGM mejor calidad aceites: bajo linoleicos, altos oleicos, bajo en saturados, alto en proteína y sucrosa	Estados Unidos	1997	8 – 9	4
No OGM tolerante a herbicidas (DUPONT)	Estados Unidos	1998	5 – 8 (premio)	2.4-3.8
No OGM tolerante a herbicidas	Brasil	1998	24	10
No OGM	Francia	1999	11-12 (premio)	
No OGM grado 1	Estados Unidos	1999	7.5 (premio)	4.4
No OGM	Estados Unidos	1999/2000	3.6-2.3 (premio)	2
No OGM	Estados Unidos	1999/2000	3.8-5.7 (premio)	2-3.2

Fuente: Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector. The European Commission, 2000.

Cuadro 28

MAÍZ: COSTOS Y PREMIOS POR PRESERVACIÓN DE IDENTIDAD

Criterios de Preservación de Identidad (PI)	País	Año	Costos/Premio por PI	% del Precio
Tratamiento de calidad convencional alto contenido aceites	Estados Unidos	1997	5.3 (premio)	5
Tratamiento de calidad convencional alto contenido aceites	Estados Unidos	1998	4.2 (premio)	5
Tratamiento de calidad convencional alto contenido aceites y optima calidad grano	Estados Unidos	2000	6.1 (premio)	7.5
No OGM	Estados Unidos	1998	1.8-2.8 (premio)	2.5-4
No OGM grado US 2 yellow	Estados Unidos	1999	5.6	9
No OGM		1999/2000	2-4	3-4.5

Fuente: Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector. The European Commission, 2000.

G. Efectos ecológicos

1. Descarga al medio ambiente

Como ya se dijo, el paquete tecnológico de la "revolución verde" es altamente intensivo en agroquímicos para controlar plagas de plantas e insectos y para restituir al suelo la fertilidad perdida por monocultivos practicados en gran escala con ejemplares idénticos. El maíz y el algodón, son uno de los cultivos mas demandantes en agroquímicos. Así por ejemplo, en 1997 en los Estados Unidos se aplicaron al maíz unas 74 000 toneladas métricas de herbicidas sobre una

superficie de 25 millones de hectáreas cultivadas. El producto mas utilizado fue la Atrazina, que se aplicó al 69% del área plantada. Ese mismo año en la soya se aplicaron 35.000 toneladas de herbicidas, y el producto mas empleado fue el Pendimethalin, seguido del Glifosato, compuesto cuyo uso crece sostenidamente desde 1996, año en que apareció la primera semilla transgénica de soya tolerante a dicho herbicida.

El algodón es el cultivo que proporcionalmente más requiere agroquímicos, en especial, herbicidas. En 1997 se aplicaron 12 700 Toneladas sobre una superficie de 5.2 millones de hectáreas. El herbicida mas utilizado es el Triflularin, seguido muy de cerca de del MSMA y del Fluometuron. A ello se agregan los insecticidas, de los que se han aplicado 8 180 Toneladas. El insecticida más empleado fue el Malathion, seguido de lejos por el Aldicarb.

El efecto de estas prácticas, se traducen en un número creciente de casos, en la contaminación de suelos y fuentes de aguas, tanto superficiales como profundas. Por esta razón, la investigación sobre estos productos apunta a crear nuevos agroquímicos con mayor velocidad de degradación.

2. Creación de resistencia

Especialmente importante es la posibilidad de la transmisión de la tolerancia a un herbicida específico, a otras plantas relacionadas o afines sexualmente. Una situación de esta naturaleza podría generar plantas indeseables o malezas de alta resistencia a herbicidas y por tanto de muy difícil control que impliquen posteriormente un mayor uso de herbicidas.

En el caso de los transgénicos resistentes a insectos es posible crear resistencia en dichos insectos haciendo muy difícil posteriormente su control, afectando de paso los equilibrios biológicos. Ello puede ser bastante más fuerte que en el caso de los métodos convencionales de cultivo, ya que en una planta transgénica tipo Bt, el insecto puede comer de toda la planta durante toda su vida, mientras que con el control convencional, se hacen un número limitado de aplicaciones de insecticidas. La muerte de insectos beneficiosos es otro de los aspectos a considerar, ya que la disminución de su población, altera el proceso de polinización de otras especies vegetales, asunto no menor en sistemas agroecológicos con alta diversidad.

Para el caso de todos los transgénicos se argumenta que su difusión masiva implicaría la pérdida de las especies nativas y por tanto de la biodiversidad. Aún cuando esto no es necesariamente consecuencia de la difusión de los transgénicos sino de la implementación de sistemas de cultivos a gran escala con variedades híbridas o mejoradas surgidas de la llamada revolución verde, las preocupaciones respecto de las semillas genéticamente modificadas, son aún mayores puesto que permite poner bajo cultivo áreas que anteriormente no eran consideradas aptas comercialmente.

No hay un conocimiento adecuado respecto del hecho de liberar al medio ambiente organismos genéticamente modificados y que pueden impactar en las poblaciones ya establecidas, las que podrían adquirir características que nunca podrían tener por medios naturales. Ello podría tener impactos imprevisibles sobre la densidad de dichas poblaciones, los equilibrios con otras especies vegetales y sobre la fauna que sustentan. Tampoco se cuenta con modelos explicativos confiables que permitan tomar las medidas preventivas para controlar situaciones de esta naturaleza.

Un simposio realizado a fines de 1999 en los Estados Unidos, con los más destacados especialistas del tema, analizó los efectos ecológicos de la introducción de genes resistentes a plagas en ecosistemas manejados,⁸ y llegó a las siguientes conclusiones:

- a) La agricultura llamada convencional, es decir aquella que no utiliza transgénicos pero sí agroquímicos e híbridos y variedades mejoradas, representa determinados niveles de riesgos ecológicos y medio ambientales
- b) Por lo anterior, se presume que el empleo de transgénicos no representaría riesgos muy diferentes, aún cuando se estima que el uso de transgénicos tendrá efectos mas profundos en los fenotipos y mayores impactos en las especies silvestres relacionadas
- c) El lanzamiento de una nueva generación de transgénicos con resistencia múltiple a plagas distintas, representa problemas mucho más complejos. Dichas plantas multiresistentes a plagas, tendrían una enorme superioridad frente a otras con resistencia a una sola plaga, a plantas mejoradas por medios convencionales, y desde luego a plantas silvestres relacionadas, todo ello con consecuencias aún muy difíciles de prever.
- d) La evidencia disponible muestra que se sabe poco aún sobre aspectos esenciales para dilucidar las incógnitas que plantea el uso de semillas transgénicas. Se requiere mucha mas investigación sobre los siguientes puntos;
 - La biología y la ecología de los cultivos en los cuales se esté avanzando en materia de transgénicos y de las especies silvestres relacionadas con ellos
 - Las probabilidades de hibridación entre un transgénico y sus especies silvestres relacionadas y de la ocurrencia de introgresión transgénica
 - La persistencia de las características genéticas transmitidas por dicho tipo de hibridación
 - Los impactos de estos procesos en el medio ambiente

Investigaciones en diferentes lugares del mundo, han identificado un buen número de malezas que han adquirido resistencia a los herbicidas actualmente en uso, entre ellos el glifosato. Así por ejemplo, una investigación hecha en la Universidad de São Paulo en 1996,⁹ identificó 144 especies de malezas que presentaron resistencia adquirida frente a aplicaciones de herbicidas. Un trabajo terminado recientemente en el INTA de Argentina¹⁰ para estudiar la resistencia al glifosato de dos malezas comunes presentes en los cultivos de soya, la *Parietaria debilis* y *Commelina erecta*, concluyó con que se requieren el doble y hasta el triple de las dosis normalmente aplicadas de glifosato para controlarlas eficazmente. Por su parte, investigadores de Monsanto informaron en octubre del 2000, del descubrimiento de un biotipo altamente resistente al glifosato en Malasia, el *Eleusine indica*, y otro biotipo con las mismas propiedades, el *Lolium rigidum*, presente en Australia y en California, ESTADOS UNIDOS, del que se desconoce aún su mecanismo de resistencia.

H. Efectos socioeconómicos

Este es un punto de especial interés para los países de la región. Existe un gran número de pequeños productores vinculados a casi todos los cultivos sobre los cuales se han desarrollado

⁸ Ecological effects of pest resistance genes in managed ecosystems, Workshop. Enero-Febrero de 1999, Information Systems for Biotechnology.

⁹ Cristoffoleti, U. de S. Paulo, 1996.

¹⁰ Tolerancia a herbicidas; un problema de actualidad. J. C. M. Papa, J. C. Felizia y A. J. Estéban. Centro Regional Santa Fe, Rosario Santa Fe, Julio de 2000.

transgénicos. En efecto, es el caso del maíz en México, Centroamérica y los países andinos, del algodón en los mismos países, más Brasil, Paraguay y algunas regiones de Argentina, del arroz en Uruguay, de la papa en los países andinos, etc.

La posibilidad de que los cultivos transgénicos reemplacen a las semillas nativas presenta para los pequeños productores varios problemas, siendo el más importante de ellos, el costo. En efecto, las semillas que ellos utilizan actualmente, son de su propiedad y separadas de la cosecha anterior con este propósito. Muchas veces son objeto de intercambio entre distintas comunidades a fin de aprovechar plenamente sus características. El reemplazo de éstas los obligaría a incurrir en un costo elevado cada ciclo productivo, tanto por concepto de la compra de la semilla, como por el pago de llamada cuota tecnológica. Todo ello sin considerar los problemas que lo anterior implicaría desde el punto de pérdida de biodiversidad.

Un caso ilustrativo al respecto, es el del algodón, cultivo seriamente afectado por diversas plagas en Centro América y en Paraguay. En este último país, el algodón es cultivado casi exclusivamente por pequeños productores. Este cultivo es probablemente al cual se le aplican más agroquímicos en el mundo. Una de las primeras semillas transgénicas con resistencia al ataque de insectos, fue precisamente el algodón. Sin embargo las pruebas realizadas en Sudamérica en condiciones climáticas similares a las del Paraguay, muestran que persiste la plaga antes indicada, ya que la resistencia al insecto es específica para un determinado tipo de lepidóptero. De diseñarse una solución tecnológica específica para este problema, dado el costo de esta opción y los impedimentos para reutilizar las semillas en la siembra siguiente, los pequeños productores quedarán excluidos por falta de recursos. Es probable que el cultivo del algodón sea un negocio rentable, pero a una escala de producción mayor, esto es apropiada para productores capitalizados y con capacidad económica para pagar un paquete tecnológico más caro y más complejo.

Hay otras situaciones igualmente interesantes y a la vez preocupantes. Al tiempo que se generan nuevas soluciones, estas tienen un mayor costo, crean una gran dependencia de las empresas productoras de semillas propietarias de la tecnología, e incrementan la exclusión de los productores más pequeños y descapitalizados. Cambian también las ventajas comparativas y competitivas, afectando a los productores implicados en esos rubros. Así por ejemplo, es posible que la ventaja comparativa de suelo, clima y de contra estación para las frutas del hemisferio sur, se alteren significativamente con la producción de frutas que requieren menos o más horas de frío o calor, que exijan determinado grado de acidez del suelo, o cualquier otro factor. Ventajas adquiridas como la organización de sistemas de frío para preservar frutas y hortalizas, pueden quedar obsoletas con la manipulación de los genes que controlan la madurez. Es el caso del tomate transgénico.

I. Pérdida de biodiversidad. El caso de los países que son centro de origen

Uno de los casos más emblemáticos, es el del maíz en México. Como ya se ha señalado, este país al igual que otros en Centroamérica y la subregión andina, poseen una gran biodiversidad de esta planta y otras. El cultivo de maíz transgénico podría provocar una pérdida de esta biodiversidad al transmitirse vía polinización, las características del transgénico a las especies nativas y a otras especies relacionadas. Se ha mencionado mucho el caso del Teosinte, planta considerada por muchos científicos, como antecesora del maíz. El hecho de que el teosinte sea dehiscente, es decir puede desgranarse, implica que es posible la transmisión en forma permanente de una característica específica desde un maíz transgénico al teosinte. El caso de la papa es otro digno de mención. Las actuales semillas de papa transgénica se obtuvieron insertando un gen que da resistencia antiviral, a plantas autóctonas resistentes a una enfermedad devastadora llamada el

tizón de la papa. México, Centroamérica y los países andinos nuevamente quedan vulnerables a la posibilidad de pérdida de biodiversidad, con consecuencias sobre todos los otros países ya que poseen con su enorme variedad de papas, una enorme fuente de genes para combatir nuevas enfermedades y para proporcionar nuevas características deseadas.

Colombia por ejemplo posee una gran diversidad de variedades de palma y de papas, lo que convierte al país en una enorme fuente de biodiversidad. De esta última especie, existen 680 miembros de la subespecie Andígena o papa para consumo en fresco, 85 de la subespecie Tuberosum de gran importancia para la industria de la papa frita, 43 de la especie Chaucha, cultivada en el departamento de Nariño, y 92 de la especie Purheja, llamada "papa criolla". En Ecuador existe también una gran diversidad de recursos genéticos. La colección ecuatoriana de papas cuenta con más de 400 accesiones no duplicadas, entre especies de *Solanum phurejas* y *Solanum andigenas* y constituye la reserva más importante de genes del país. La colección es conservada in vitro en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura.

En Perú el Programa de Recursos Genéticos y Biotecnología del INIA de Perú desarrolla actividades destinadas a conservar la diversidad genética in situ y ex situ de las especies de plantas cultivadas y especies silvestres afines. También se desarrollan actividades por parte de grupos de agricultores conservacionistas. Así, en la microcuenca de Huarmiragra los agricultores conservan in situ, 14 accesiones de maíz, 10 de frijol, 2 de lupinos, 6 de quinua, 3 de kiwicha, 6 de olluco, 12 de oca, 4 de arracacha, 3 de mashua, 5 de yacón, 2 de yuca, 25 de camote, 15 de calabaza y más de 50 en papa. En Venezuela, el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables, ha identificado los cultivos cuyo centro de origen es el norte del América del Sur y que aparecen en el cuadro a continuación. En negrillas se señalan aquellos en que se producen o cultivan variedades transgénicas en algún otro país.

Cuadro 29

**RECURSOS AGROBIOLÓGICOS ORIGINARIOS DEL NORTE DE SUDAMÉRICA
(ORINOQUIA, AMAZONÍA Y ANDES)**

Nombre común	Nombre científico	Area de distribución	Producto
Cacao	Theobroma cacao	Orinoquia / Amazonia	Estimulante
Piña	Ananas comosus	Orinoquia / Amazonia	Fruta
Yuca	Manihot utilissima	Orinoquia	Alimento
Aguacate	Persea americana	Caribe	Fruta
Lechosa	Carica papaya	Caribe	Fruta
Guayaba	Psidium guajava	Caribe	Fruta
Parchitas	Passiflora spp.	Orinoquia / Amazonia	Fruta
Chirimoya	Anona cherimolia	Caribe	Fruta
Pijiguao	Bactris gasipaes	Caribe / Orinoquia	Fruta
Merey	Anacardium occidentale	Caribe / Orinoquia	Fruta
Maní	Arachis hypogaea	Caribe / Orinoquia	Alimento
Tomate	Lycopersicum esculentum	Andes / Orinoquia	Hortaliza
Ajíes	Capsicum spp.	Andes / Orinoquia	Hortaliza
Auyama	Cucurbita sp.	Orinoquia / Amazonia	Hortaliza
Algodón	Gossypium sp.	Orinoquia / Caribe	Fibra
Curagua	Ananas lucidus	Orinoquia	Fibra
Chiqui-Chiqui	Leopoldinia piassaba	Orinoquia	Fibra

Fuente: CNCRF, 1995. Leal y Antoni, 1981 citados por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables de Venezuela.

J. Conclusiones del capítulo

En síntesis, a nivel del productor, los estudios y evaluaciones realizadas muestran que:

- las semillas transgénicas implican generalmente un mayor costo y el pago de una cuota tecnológica por su uso
- los rendimientos obtenidos varían sensiblemente de acuerdo a las condiciones ambientales y las características de los ecosistemas. Con todo se constata por lo general un menor rendimiento de las variedades tolerantes a herbicidas (RR y otros tipos)
- se verifica una reducción de los costos de herbicidas en las variedades tolerantes a herbicidas del tipo RR, al producirse un cambio hacia el glifosato que es de menor costo relativo.
- En las variedades resistentes a insectos, se produce generalmente una reducción de las pérdidas por ataques de insectos, pero éstas pueden variar significativamente dependiendo del grado de infestación del área sembrada.
- En los cultivos tipo Bt, es necesario adicionar los costos que implican mantener área de refugio sin cultivar, la que varía dependiendo de las condiciones específicas y de los cultivos cercanos, de un 20 a un 50% del área sembrada.
- Los precios obtenidos por los productores por los productos transgénicos pueden ser inferiores a los pagados por los productos convencionales y los orgánicos

La suma de estos factores hace que no sea tan claro la superioridad de los transgénicos respecto de los convencionales.

V. La situación de los transgénicos en América Latina y el Caribe

A. Argentina

Argentina es el segundo país más importante del mundo en materia de transgénicos. La soya es el principal cultivo y ha experimentado un crecimiento extraordinario gracias a la semilla transgénica sobre la base de técnicas de labranza mínima o siembras directas. Se estima que en la actualidad el 90% de su superficie total de soya, corresponde a variedades transgénicas. Este enorme proceso de reconversión se ha dado tan solo en cinco años. Entre las razones para explicar una expansión tan rápida de la soya RR, se pueden mencionar al menos tres;

- a) los menores costos para el productor por la posibilidad de realizar siembra directa en un suelo sin preparación previa, con un control de malezas mediante un herbicida más barato como es el glifosato. Ello implica menos aplicaciones de herbicidas, menor necesidad de maquinarias y equipos y la eliminación de las labores de preparación del suelo
- b) costo de la semilla transgénica similar a las variedades convencionales. Ello se debe a que Monsanto aún no ha obtenido la patente de dicha semilla y en el intertanto ha adoptado una política de bajos precios para la semilla y el glifosato a fin de asegurar su rápida expansión en la Argentina. Esta situación tiende a cambiar y a aproximarse a la de otros países productores.

- c) La cultura propicia a la modernización de los productores, que son precisamente los más dinámicos y que se están ubicados principalmente en la región más rica de la pampa.

A más de la soya, otros cultivos transgénicos crecen rápidamente. Destacan entre ellos, el maíz resistente a insectos, el maíz tolerante al glufosinato de amonio, conocido comercialmente como LL, y el algodón resistente a insectos (ver cuadro 30).

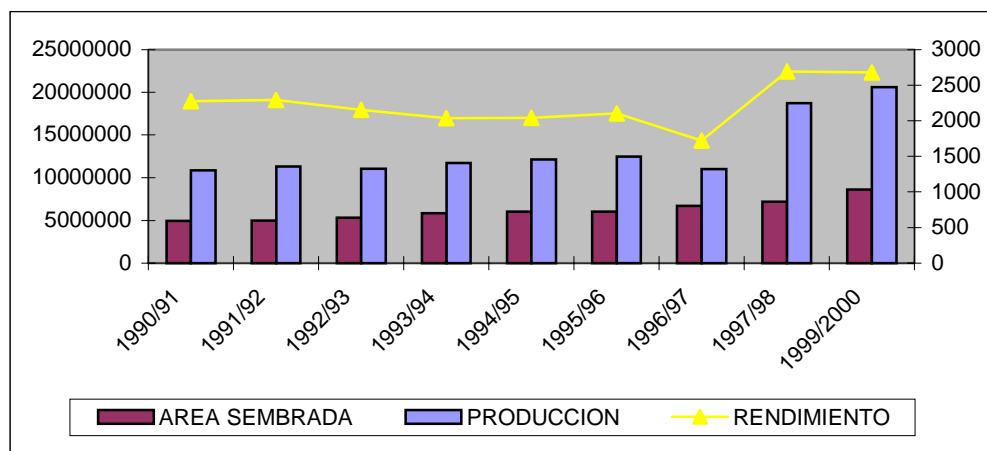
Cuadro 30
ARGENTINA: EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS

(Cifras en hectáreas y en %)

Cultivo	1997/1998	1998/1999		1999/2000		2000/2001	
	Area	Area	%	Area	%	Area	%
Soya tolerante a glifosato (RR)	1.756.000	4.800.000	60	6.640.000	80	8.550.000	90
Maíz resistente a lepidópteros Bt		13.000	0.5	192.000	6	560.000	20
Maíz tolerante a glufosinato de amonio (LL)				8.000	0.25	Nd	nd
Algodón resistente a lepidópteros (Bt)		5.500	0.6	12.000	2.7	30.000	8.5

Gráfico 4

SOYA ARGENTINA: AREA SEMBRADA, PRODUCCION Y RENDIMIENTO



Fuente: Asociación de Semilleros de Argentina (ASA)

La incorporación de soya convencional y luego transgénica, cambió la estructura productiva de la agricultura argentina, especialmente de la Región Pampeana, desde un patrón de consumo moderado de insumos y rendimientos medios, a un patrón intensivo en capital, maquinaria, agroquímicos y ciclos agrícolas. El principal centro de producción de soya se localiza en la Zona Núcleo de la Pampa Ondulada, la que posee óptimas condiciones ambientales y estructurales.

La superficie de este cultivo, ha experimentado un crecimiento continuo aumentando de 5 millones de hectáreas en 1991-1992, a 8.6 millones de hectáreas en 1999-2000, de las cuales el 90% corresponde a variedades transgénicas. Como resultado de lo anterior, se han producido transformaciones en los patrones de consumo de agroquímicos. La cantidad de principios activos utilizados, se redujo desde más de 30 moléculas sintéticas disponibles en casi 100 productos y formas comerciales diferentes, a uno sólo, el glifosato. De acuerdo a un estudio de Walter

Pengue¹¹ entre 1997 y 1998, las ventas de agroquímicos se redujeron en alrededor de 200 millones de dólares, a pesar de que su volumen aumentó en 132 millones de litros equivalentes. Esto implica una mayor descarga – del orden del 7 % - sobre el medio ambiente.

De igual forma, mientras en 1998 las ventas de herbicidas para soya se redujeron en un 10 %, las de glifosato, herbicida asociado a la soya transgénica, se duplicaron pasando de US\$60 millones a US\$120 millones. En términos físicos, entre 1991/92 y 1998/99, el consumo de glifosato aumentó de 1 millón a 58 millones de litros equivalentes. En otras palabras, el consumo de este herbicida por unidad de superficie, se multiplicó cuatro veces pasando de 2 a 8 lbs./ha., en dicho período. Un crecimiento de tal magnitud en la descarga al medio ambiente de un producto químico de síntesis como éste, abre dudas sobre la calificación de conservacionista de dicha práctica. Esta afirmación se fundamenta en que el uso de este herbicida, permite eliminar las prácticas mecánicas de control de malezas, lo que ayuda a la conservación del suelo.

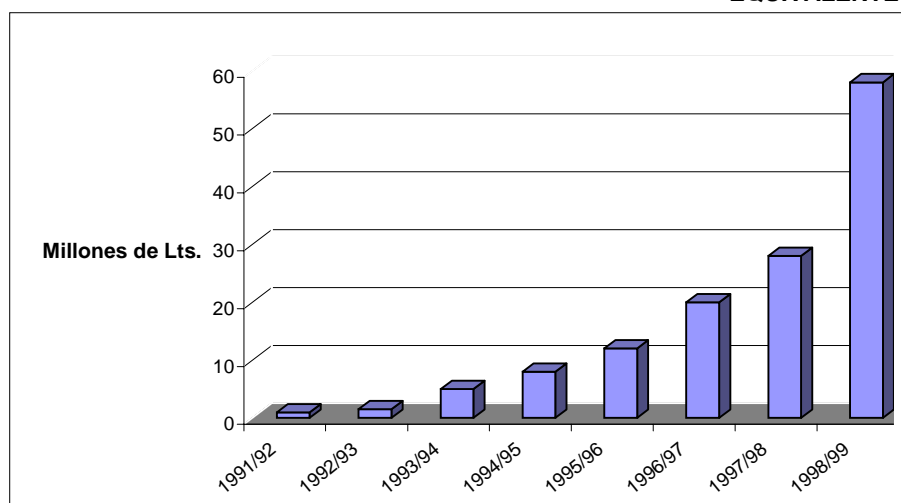
Cuadro 31

ARGENTINA: VENTAS DE AGROQUÍMICOS. CIFRAS EN MILLONES DE DÓLARES

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Herbicidas	230,3	292,6	375,0	448,1	545,5	634,6	535,5
Insecticidas	60,7	63,3	87,6	105,9	141,3	166,5	133,5
Fungicidas	26,0	28,8	30,0	31,4	43,3	53,0	49,6
Acaricidas	6,8	6,5	8,7	9,6	12,7	12,5	9,9
Cura semillas	2,6	4,7	7,4	13,2	21,4	30,3	31,3
Varios	9,9	10,1	12,8	17,9	27,4	27,7	16,8
Total	336,3	406,0	521,5	626,1	791,6	924,6	776,6

Fuente: Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, 1998.

Gráfico 5

ARGENTINA: CONSUMO DE GLIFOSATO EN MILLONES DE LITROS EQUIVALENTES

¹¹ Walter Pengue, "Sustentables hasta cuando?".

Cuadro 32
SOYA EN ARGENTINA: EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE EN SIEMBRA DIRECTA, SOYA
TRANSGÉNICA RR Y CONSUMO DE GLIFOSATO

(Miles de hectáreas y de litros equivalentes)

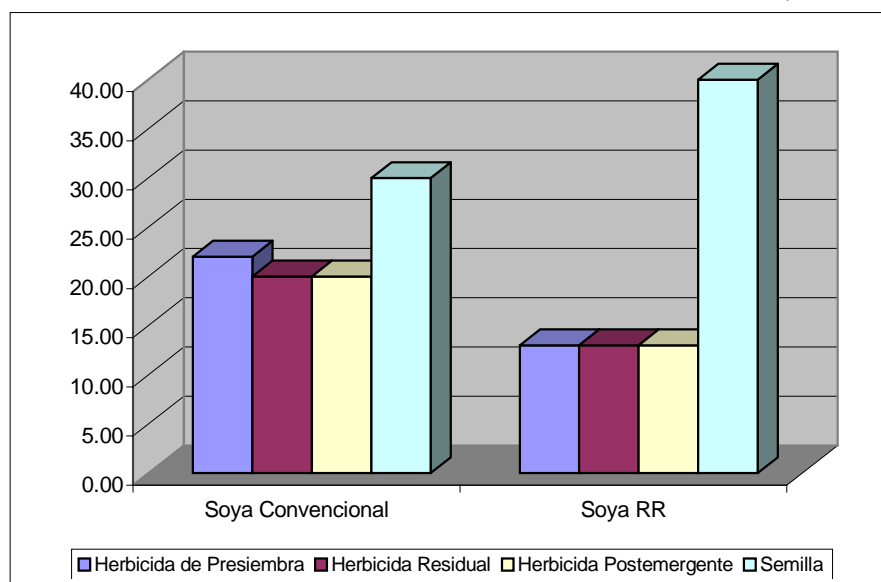
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Siembra directa Total	500	700	1.600	2.400	2.800	3.300	4.000	7.500
Consumo glifosato	1.000	2.500	5.000	8.000	12.000	20.000	28.000	58.000
Soya RR						800	1.417,5	7.000

Fuente: Walter Pengue, "Sustentables hasta cuando?"

Respecto de costos de producción, si bien es cierto que la utilización de soya RR permite disminuir aplicaciones de herbicidas, el costo de la semilla se ha incrementado en los últimos años, generándose además una dependencia absoluta con el glifosato. De otra parte, el cultivo de soya tiene impactos importantes sobre la fertilidad del suelo, ya que incorpora nitrógeno a éste. La inclusión de cultivos anuales diferentes de las leguminosas en la rotación, empobrece el suelo debido al consumo de nitrógeno que éstos hacen. Una pradera de leguminosas como alfalfa o trébol en la rotación, resuelve este problema reintegrando nitrógeno a través de la actividad fijadora de los microorganismos y de las excretas de los vacunos. El efecto de la soya sin embargo, es de corto plazo ya que solo fija nitrógeno, que aún cuando mejora los rendimientos del cultivo siguiente, no es materia orgánica y no incide en las propiedades físicas del suelo. Los problemas de compactación y erosión, se pueden incrementar en un suelo agotado, aún cuando se cultive soya. Esta es la situación en las zonas con mayor historia de soya en Argentina.

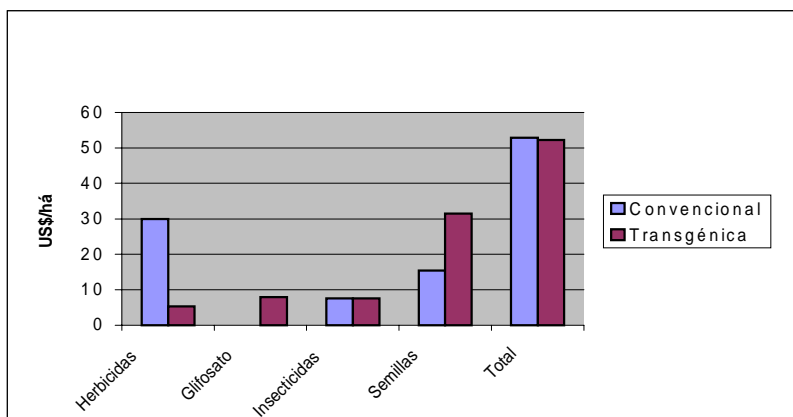
Gráfico 6
COSTOS COMPARATIVOS DE HERBICIDAS Y SEMILLAS EN SOYA
TRANSGÉNICA Y CONVENCIONAL

(Porcientos)



Fuente: W. Pengue, Sojas Transgénicas: Cambios Tecnológicos y Mercados. En Realidad Económica n 164. Buenos Aires, 1999.

Gráfico 7
ARGENTINA: COSTOS DE AGROQUÍMICOS EN SOYA CONVENCIONAL Y TRANSGÉNICA



El complejo sojero es un sector clave para el comercio exterior argentino, ya que explica el 14% de todas las exportaciones.¹² Por ello existe preocupación por vulnerabilidad de este cultivo frente a los diversos requisitos de acceso establecidos a los transgénicos en varios países, especialmente los de la Unión Europea, mercado del que Argentina tiene un alto grado de dependencia. Como se sabe, hay crecientes presiones por el establecimiento del etiquetado obligatorio para identificar sin lugar a equívocos, la calidad de transgénico, convencional u orgánico de cualquier producto. Dichas presiones ocurren en la Unión Europea, y han aparecido con gran fuerza en los Estados Unidos, Japón, Corea y otros países desarrollados.

Los cinco principales destinos de las exportaciones argentinas de soja y sus derivados, concentran alrededor de la mitad de todas las ventas. El principal destino de las harinas proteicas y granos es la Unión Europea, seguida por el Extremo Oriente. Los mercados mas importantes para el aceite están en Asia Oriental y Central y en América Latina. A nivel global el grado de dependencia de la Unión Europea es del 35%, y en harinas sube hasta el 51%.

Hay quienes sostienen que el complejo de la soja tiene una gran capacidad de adaptación para disminuir o neutralizar estas amenazas. Al respecto debe considerarse que la reconversión hacia semillas mejoradas convencionales puede demorar al menos dos años. La alternativa de segregar la soja transgénica de la convencional, implica desde costos adicionales, ya que requiere de sitios específicos para el acopio en el campo, transporte y silos exclusivos y a nivel agroindustrial, sistemas paralelos de procesamiento o bien, en caso de utilizar las mismas instalaciones, estar en condiciones de poder limpiarlas para evitar la mezcla entre los dos tipos de granos. Los mayores costos involucrados, deberían ser compensados por diferenciales de precios, ya sea a nivel del consumidor por los productos no transgénicos, o reduciendo los precios al agricultor por los productos transgénicos.

Algunos estudios muestran que en los Estados Unidos algunas procesadoras están demandando a los agricultores que les vendan separados los granos no transgénicos a pedidos de sus clientes (ADMC, 1999), a cambio de un premio en el precio. Estimaciones de la Federación Francesa de Cooperativas de Recolección, Abastecimiento y Procesamiento, calcularon el costo adicional de la separación en alrededor de US\$ 17 la tonelada (ECEUR, 1999), que representa entre un 8% y un 11% del precio internacional actual de los granos y las harinas proteicas.

¹² Galperín, C. Comercio y Medio Ambiente en el sector Agroalimentario argentino: los casos frutícola y de Soja transgénica. U.B. Buenos Aires, 2000

B. Brasil

En Brasil, la producción, liberación y cultivo de OGM están regulados por la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad, creada en 1995 en el ámbito del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Esta instancia multidisciplinaria, de carácter consultivo es la que establece las normas técnicas de seguridad para las actividades que involucren la construcción, experimentación, cultivo, manipulación, transporte, comercialización, consumo, almacenamiento y desechos de OGM's y sus derivados. Desde su constitución en 1995 ha entregado alrededor de 800 autorizaciones de liberación a campo controladas y 3 autorizaciones de liberación comercial de OGM's, las cuales fueron posteriormente impugnadas en los tribunales de justicia. La mayoría de las liberaciones autorizadas por la CNTBio han sido solicitadas por empresas privadas, entre las cuales Monsanto ocupa el primer lugar, que junto con BrasKalb totalizan casi la mitad de las liberaciones realizadas (ver cuadro 33).

Cuadro 33
BRASIL: PARTICIPACIÓN DE LAS EMPRESAS
EN LAS LIBERACIONES DE TRANSGÉNICOS

Empresa	% del total de liberaciones planificadas
Monsanto	35.1
Cargill	24.7
Novartis	6.5
Pioneer	5.4
Hoescht/Aventis	3.1
BrasKalb	10.7
EMBRAPA	2.1
Otros	2.3
Sementes Agroceres	8.4
Ciba	0.6
Cyanamid	1.1
Total	100.0

Fuente: CEPAL, en base a CNTBio

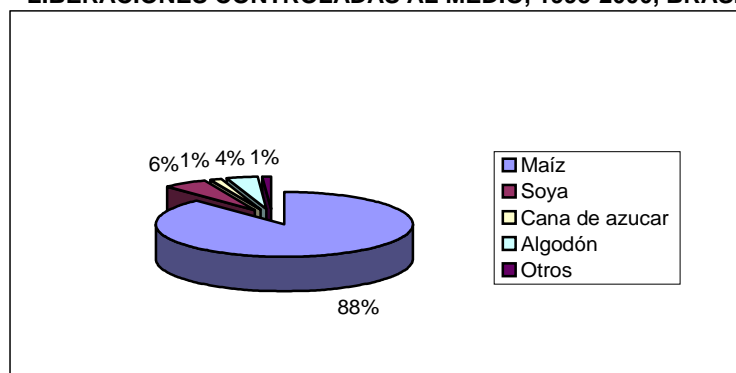
En cuanto a cultivos y tal como se puede apreciar en el gráfico a continuación, la mayoría de las autorizaciones de liberaciones corresponden a maíz. Además de la soya, del algodón, y de la cana de azúcar se han realizado liberaciones de variedades transgénicas de papa, arroz, eucaliptos y tabaco. La resistencia a insectos y a herbicidas predomina ampliamente entre las características introducidas, y representa más del 90% de las liberaciones realizadas por empresas transnacionales de semillas como Monsanto, BrasKalb o Cargill. La resistencia a diversas enfermedades o el fortalecimiento de determinadas características de las plantas ha estado presente sólo en el caso de las liberaciones solicitadas por EMBRAPA y por otras pocas empresas de semillas. Son los casos de la resistencia a virus específicos de la cana de azúcar, de la papa, de la papaya y del tomate, las que representan sólo el 0.2% de las liberaciones autorizadas.

Brasil es el segundo productor mundial de soya y por lo tanto este cultivo es de gran importancia para su economía. La cosecha de la temporada 2000/01¹³ alcanzó a los 33,2 millones de toneladas, lo que implicó un crecimiento de un 6% en relación a la temporada anterior. Por su parte las exportaciones de soya en grano alcanzaron un record de 11,4 millones de toneladas, lo que representa un 28% más que el año anterior.

¹³ Fuente: Abiove, Brasil

Gráfico 8

LIBERACIONES CONTROLADAS AL MEDIO, 1995-2000, BRASIL



La ampliación de los cultivos de soya transgénica en Estados Unidos y Argentina y las características del mercado mundial han tenido efectos directos en la economía brasileña. Los menores precios de la soya en los mercados internacionales, debido al aumento de la oferta de transgénicos, ha impactado negativamente, pero de otro lado, el país se ha visto favorecido por la demanda en alza de productos no transgénicos, los que reciben un premio sobre el precio por esta condición debidamente certificada. Este punto ha sido tratado con más detalle en páginas anteriores.

Brasil tiene condiciones excepcionales para las empresas de biotecnología que se disponen ya a utilizar el inmenso caudal de recursos existentes en el país: científicos con altos conocimientos, universidades e institutos que se encuentran en primera línea de las investigaciones. En los últimos 15 años el Estado Brasileño invirtió US\$ 40 millones en el desarrollo de la biotecnología. En el país existen 1.164 grupos de investigación en biotecnología, que agrupan a alrededor de 4.500 investigadores, que orientan aproximadamente a 12 mil estudiantes y becarios, que constituyen una masa crítica importante, lo que permite disponer de una base de competencias para realizar estudios sobre biotecnología.

El país ha realizado grandes inversiones en la producción de variedades de semillas y de biotecnología. EMBRAPA, empresa de investigaciones dependiente del Ministerio de Abastecimiento ha ocupado en la década de los 90 el primer lugar¹⁴ con un 28% del total de cultivares producidos y que dan origen a productos con valores agregados. Durante la década pasada, EMBRAPA produjo en promedio el 45% del volumen total de semillas, esto es unas 434.000 toneladas, llegando en 1997 a producir el 58% del volumen total. Con anterioridad a la década de los 90, la importancia de las entidades públicas en la producción de semillas de soya fue aún mayor.

EMBRAPA asimismo es una empresa con un fuerte desarrollo en biotecnología. Realiza investigaciones sobre mejoramiento genético, fisiología vegetal y fitopatología y sus investigaciones se centran especialmente en el uso de marcadores moleculares ligados a los genes de la soya, y en la transformación genética para producir soya resistente a herbicidas, desarrollando asimismo cultivos de tejidos.

Por esto no es de extrañar que la principal empresa productora de semillas transgénicas haya decidido no competir con EMBRAPA, sino buscarla como socio estratégico. Es así que en 1997 se estableció un contrato de cooperación técnica entre EMBRAPA y Monsanto, para la producción de soya resistente a glifosato. Mediante este acuerdo EMBRAPA podrá desarrollar cultivares de soya

¹⁴ Fuente: EMBRAPA, Alfonso Fábio y otros. Impacto de Cultivares de Soja de EMBRAPA y Rentabilidad de las Inversiones en Mejoramiento.

BRS-RR y los productores de semillas licenciados por EMBRAPA y Monsanto, pagarán royalties a EMBRAPA por su uso y un impuesto a Monsanto por el uso de su tecnología.

EMBRAPA actualmente, junto con fortalecer el uso de la biotecnología, destaca la necesidad de nuevas inversiones gubernamentales en entrenamiento e infraestructura para el área de análisis de seguridad alimentaria y ambiental, fundamentada en los principios científicos de análisis de riesgo. En base a estas consideraciones, ya han surgido propuestas en el país sobre la necesidad de agregar a los costos de producción de las empresas de biotecnología que actúen en el país,¹⁵ la inversión en educación científica y en formación de los recursos humanos necesarios para evaluar los riesgos y el monitoreamiento que implicaría la implantación de OGM's.

Brasil es un país de megadiversidad con un inmenso potencial de recursos genéticos. Se encuentra entre los países con mayor diversidad biológica del planeta, ya que posee en 22% de las especies descritas de plantas superiores.

Entre las múltiples acciones destinadas a preservar su biodiversidad y salvaguardar los recursos genéticos, es preciso mencionar los esfuerzos realizados por el Estado brasileño. En este sentido, la División de Recursos Genéticos y de Biotecnología de EMBRAPA - CERNAGEN - desarrolla investigaciones y actividades de rutina para el enriquecimiento, conservación, caracterización y evaluación de germoplasma, protegiendo la preservación y la exploración de la variabilidad genética. Algunas son registradas a través de sistemas de información propias. El centro también administra el sistema nacional de Curaduría de Germoplasma, que está conectado con más de 235 bancos de germoplasma, donde se encuentran conservadas más de 250 mil muestras de plantas, animales y microorganismos. Estos bancos están insertos en el SNPA- Sistema Nacional de Investigaciones Agropecuarias, coordinado por EMBRAPA. El área de Conservación de Recursos Genéticos, dispone de modernas cámaras de conservación de germoplasma equipadas para almacenar diversas especies de germoplasma-semillas.

El debate en la sociedad: En el país ha habido un amplio debate sobre la implantación de los OGM's en Brasil. Tanto las atribuciones de la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad como sus decisiones han sido controvertidas siendo motivos de debates en la sociedad civil, y en el parlamento. Con motivo de la solicitud de la empresa Monsanto de la liberación de la soya resistente a Glifosato, varias entidades representativas de la sociedad organizada brasileña cuestionaron la misma. Los órganos de defensa del consumidor y organismos de la sociedad civil presentaron a la Justicia Federal una solicitud - que fue concedida hasta que no se realice un Estudio de Impacto Ambiental - de suspensión de las autorizaciones concedidas para el cultivo comercial.

Por otra parte, la Asociación de Empresas de Semillas en Brasil fijó su posición en la Asamblea General de la Asociación Brasileira de Tecnologia de Semillas, realizada durante el XI Congreso Brasileiro de Semillas, en el año 2000. En ésta se manifiestan por la continuidad de las investigaciones y liberación de la producción y comercialización de semillas genéticamente modificadas como una manera de garantizar a la sociedad brasileña el acceso a las nuevas tecnologías.

¹⁵ Toscano Mario, Productos transgénicos y salud animal, vegetal y ambiental: un desafío ético. Porto Alegre, 1999.

VI. Las regulaciones sobre transgénicos

El cultivo de transgénicos implica riesgos al menos potenciales sobre la salud humana y el medio ambiente, razón por la cual es necesario establecer determinadas regulaciones tanto en la fase experimental a nivel de campo, para la producción de semillas y para su producción comercial. Dichas regulaciones implican costos y beneficios para productores y consumidores.

En los Estados Unidos, el acta conocida bajo la sigla FIFRA (Federal Insecticide, Rodenticide and Fungicide Act), es uno de los instrumentos legales con que se cuenta para dicho propósito. El otro instrumento es la legislación que se ocupa de los efectos sobre el medio ambiente y corresponde al Acta Federal sobre pestes de plantas. A ella se suman los instrumentos legales establecidos en el Acta Federal sobre Alimentos, Drogas y Cosméticos, administrados por la FDA. Las regulaciones establecidas pueden funcionar como barrera a la entrada para los transgénicos, y el propósito de ellas es que se creen o fortalezcan las economías de escala de modo tal que sea posible pasar del nivel de una buena idea de negocio, a una explotación a escala industrial.

Las regulaciones establecidas exigen una serie de pruebas de campo bastante rigurosas que implican elevar considerablemente los costos para un nuevo transgénico. Esto puede tener dos efectos negativos.

- Que puede requerirse un tamaño de mercado mucho mayor o un volumen de ventas elevado, para sustentar el nuevo producto

- Se puede limitar la entrada al mercado de empresas de menor tamaño con capital relativamente menor del que disponen las grandes empresas.

Respecto del primer punto las regulaciones pueden implicar costos de pruebas y ensayos de campo tan elevados que desalienten las inversiones en tecnología, o el desarrollo de transgénicos para mercados de menor tamaño. En el segundo caso, se favorece la concentración de la investigación en pocas empresas y en pocos productos, afectando la sostenibilidad de la agricultura.

Hay algunas diferencias en el enfoque de las distintas agencias gubernamentales vinculadas al tema de los transgénicos en los Estados Unidos por lo general, las pruebas y ensayos de campo exigidos por la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA), son bastante más exigentes, rigurosos y costosos que los exigidos por el Departamento de Agricultura y la propia FDA, constituyéndose en la principal barrera de entrada.

En términos de mercado, se estima que los agricultores gastan aproximadamente unos US\$ 6.700 millones al año en semillas y agroquímicos para uso agrícola. La demanda principal por semillas proviene del maíz, la soya, el trigo, el algodón y las papas. El mayor impacto en la demanda por agroquímicos, lo tienen el maíz, la soya, el algodón y el trigo, cultivos que responden por cerca del 60% del consumo total de pesticidas. El cuadro 34, muestra estos antecedentes.

A. Costos de regulación en los Estados Unidos

En 1993 la Agencia para protección del Medio Ambiente, estimó un rango de gran amplitud para los costos derivados de los ensayos exigidos previa la aprobación de un transgénico y los pesticidas asociados. Este fluctuaba entre los US\$64.000 y US\$1.070.000 dependiendo del origen del pesticida, la presencia de especies relacionadas, y de la cantidad y calidad de la información existente sobre el gen en cuestión. Estas estimaciones se basan en la experiencia de esta agencia con los cultivos transgénicos resistentes a insectos Bt y los resistentes a virus. Por ello, los costos involucrados en los ensayos y pruebas, deben asignarse en un período de tiempo mayor ya que hay externalidades para los ensayos a realizar en el futuro sobre transgénicos similares o que comparten algunas características y propiedades. De otra parte, en la medida en que los insectos adquieren resistencia, los nuevos ensayos se concentrarán en nuevas proteínas tóxicas sobre las cuales existe menos información, efecto que puede más que contrarrestar las externalidades positivas de los ensayos y pruebas realizados con anterioridad.

EPA sostiene que sus costos están subestimados ya que no consideran el tiempo de supervisión de los ensayos y gran parte del tiempo de los expertos de las distintas agencias relacionadas con la cual necesariamente debe interactuar.

Dadas las características del proceso regulatorio, las grandes firmas tienen un staff especializado permanente para ocuparse de las gestiones derivadas de las exigencias de los ensayos. No es el caso de gran parte de las empresas menos capitalizadas y de menor tamaño, que independientemente de que cuenten con el conocimiento tecnológico, no pueden abordar costos de esta magnitud.

Los costos estimados por EPA han sido utilizados para establecer los costos de las otras agencias involucradas en el proceso regulatorio. Así por ejemplo, se han estimado costos entre US\$76.000 y US\$410.000 para analizar los efectos sobre insectos y plantas que no son plagas a controlar con los transgénicos. Los test para establecer los efectos sobre la salud humana, pueden variar entre US\$46.000 y US\$735.000, a lo que se agregan otros tests para medir efectos alérgicos e hipersensibilidad frente a algunos productos. Estos varían entre US\$10.000 y US\$1.667.000.

Cuadro 34

ESTADOS UNIDOS: VENTAS DE SEMILLAS Y PESTICIDAS PARA LOS PRINCIPALES CULTIVOS

(Millones de acres y dólares y porcentajes)

Cultivos	Area cultivada	Gasto total en agroquímicos	% en total de agroquímicos	Gastos total semillas	% en gasto total semillas
Maíz	80.2	2155,7	24.4	2303.3	34.3
Soya	70.6	1.991,6	22.6	1388.0	20.7
Trigo	71.0	448.7	5.1	640.3	9.5
Algodón	13.6	808.8	9.2	228.5	3.4
Arroz	3.1	208.8	2.4	73.8	1.1
Sorgo	10.1	118.3	1.3	66.4	1.0
Cebada	6.9	67.7	0.8	61.8	0.9
Centeno	5.2	9.5	0.1	47.4	0.7
Betarraga azucarera	1.5	111.2	1.3	65.5	1.0
Maní	1.4	138.3	1.6	103.9	1.5
Papas	1.4	304.8	1.8	219.0	3.3
Total		8827.0		6711.0	

Fuente: Economic Research Service, USDA

Estos costos se pueden incrementar si las substancias pesticidas que contienen los transgénicos no son considerados como tales por alguna agencia. En este caso, deben realizarse pruebas adicionales que pueden alcanzar valores aún mayores que los anteriores.

Hay otros costos involucrados. Son los derivados del proceso de hibridación y de los de mantenimiento del germoplasma. En el primer caso estos pueden variar entre US\$250.000 para plantas simples como los berries, hasta US\$3.000.000 en el caso del trigo. Por otra parte a nivel de laboratorio, la experiencia acumulada indica que la inserción de un gen ya identificado en otra planta de interés, implica costos entre US\$10.000 a US\$200.000 aproximadamente.

VII. Comentarios finales y conclusiones

En rigor no es correcta la expresión de Organismo Genéticamente Modificado, aún cuando ella se use corrientemente, incluso en medios científicos. Desde que el ser humano pasó de nómada a sedentario, y seleccionó las primeras semillas y partes de plantas para su alimentación, comenzó un proceso de selección que implicó modificaciones genéticas. El descubrimiento a fines de los cincuenta de una técnica para obtener híbridos en los que se inhibiera la enzima responsable del crecimiento del tallo de algunas gramíneas, abrió paso a una revolución tecnológica conocida como la revolución verde. Por primera vez la intervención humana lograba intervenir directamente en la bioquímica de las plantas para obtener nuevas plantas de tallo mas corto y por tanto resistentes a la tendidura, factor que permitió aumentar significativamente los rendimientos.

Una nueva etapa se abre con los avances en materia de recombinación genética. Las barreras naturales impuestas por la evolución a través de millones de años, empiezan a ser soslayadas al ser posible producir nuevos seres vivos a los que se les inserta un tramo o segmento del código genético de otro ser vivo, sin importar si se trata de la misma especie, ni si existe afinidad de algún tipo e incluso de si trata de plantas, bacterias, virus o animales. La ingeniería genética ha permitido producir por vez primera plantas que poseen características introducidas a voluntad por el ser humano, a fin de hacerlas tolerantes a altas dosis de herbicidas, de dotarlas de proteínas tóxicas para los insectos a fin de ahorrar en el uso de insecticidas, de hacerlas resistentes al ataque de virus y otros patógenos, y de mejorar

los contenidos de nutrientes específicos de acuerdo a las demandas específicas de la agroindustria y los consumidores.

La introducción de los transgénicos en el mercado a partir de 1996, abrió grandes expectativas de mejorar la productividad, reducir las pérdidas por plagas de plantas y de insectos y disminuir la incidencia de enfermedades, aumentando los ingresos de los productores por efecto de la disminución de costos y los mayores rendimientos, al mismo tiempo que se auguraba que las nuevas variedades permitirían proteger el medio ambiente de mejor forma disminuyendo su contaminación al reemplazar el uso de algunos agroquímicos. Con una población mundial creciendo rápidamente y con crisis de abastecimiento alimentario en las regiones más pobres del planeta, sería posible producir más alimentos con un uso menos intensivo de tierras y aguas y con menores daños a los recursos naturales y al medio ambiente.

Al poco tiempo de introducidos los transgénicos, parte importante de las esperanzas depositadas en ellos, se han enfriado o al menos morigerado. De una parte para los productores no es claro ni menos aún categórico, que estos cultivos permitan obtener mayores rendimientos con menores costos. La evidencia disponible a través de muchos estudios de caso y evaluaciones realizadas, muestra un panorama bastante heterogéneo en los resultados. Hasta donde se sabe, los resultados dependen en gran parte de un cúmulo de factores, entre los que se destacan las condiciones ambientales y agroecológicas de los lugares donde se implementan estos cultivos, del grado de infestación de plagas existente previamente, etc. En algunos casos efectivamente se ha logrado reducir costos de producción y aumentar los ingresos, pero también hay evidencias exactamente en el sentido contrario.

Un efecto no previsto, es la diferenciación de precios que se está produciendo entre los productos transgénicos, convencionales y orgánicos. Como consecuencia de la reacción de los consumidores y de sus organizaciones, primero en Europa, y luego en otros países desarrollados, incluyendo los propios Estados Unidos, los mercados se han empezado a diferenciar, pues los consumidores aparecen cada vez más interesados en que se establezca la identidad y origen de los productos que consumen y también están cada vez más dispuestos a pagar un diferencial de precios por ello. Esta situación se ha visto estimulada por una serie de hechos entre los que destacan el retiro del mercado de maíz transgénico Liberty Link, usado en la preparación de alimentos para cadenas de comidas rápidas, ya que los test hechos para medir reacciones alérgicas, han dado resultado desfavorables. Otros episodios como la llamada enfermedad de las vacas locas y las pestes de fiebre aftosa, aún cuando no tiene una relación directa con los transgénicos, han contribuido también para que los consumidores adopten actitudes mucho más exigentes al respecto.

El establecimiento de regulaciones sobre etiquetado para identificar el origen de los productos y sus características, implica como ya se señaló una diferenciación de precios entre los productos transgénicos, convencionales y orgánicos, pero su extensión y perfeccionamiento involucra nuevos costos para establecer sistemas de regulación que efectivamente garanticen que los alimentos son lo que dicen ser.

El área dedicada a transgénicos en el mundo creció de una elevadísima tasa en muy poco tiempo. De prácticamente nada en 1996, cuatro años después ya habían 46 millones de hectáreas sembradas con este tipo de cultivos. El país más importante en la materia, es Estados Unidos, seguido de Argentina y Canadá. Los cultivos más importantes son la soya tolerante a herbicidas y el maíz resistente a insectos, seguidos del algodón que ha perdido importancia en los últimos años, y la canola. En América Latina y Caribe, Argentina es el país más proclive a los transgénicos. Actualmente cerca del 90% del área sembrada con soya, corresponde a soya transgénica tolerante a glifosato, y el área de maíz resistente a insectos, crece rápidamente, mientras el algodón se abre un proceso similar.

México es el segundo país en importancia en materia de transgénicos con un área importante dedicada al algodón y la papa resistente a virus. En maíz, alimento del cual México es centro de origen, y por tanto de biodiversidad, se realizan diversas pruebas de campo para determinar si hay efectos nocivos de los cultivos transgénicos sobre los nativos.

Brasil por su parte ha tomado una actitud de mayor cautela, sin que ello haya impedido que EMBRAPA lleve a cabo negociaciones con Monsanto para producir una semilla de soya transgénica adecuada a las condiciones del país. En todo caso por ahora la producción de transgénicos y su comercialización interna están prohibidas, excepto las experiencias de campo que lleva a cabo EMBRAPA y otras agencias gubernamentales.

En Chile y Costa Rica se prohíbe la producción de transgénicos y su comercialización interna, pero se ha autorizado la producción de semillas transgénicas para la exportación. En gran parte del resto de los países, se han adoptado fuertes medidas para controlar el desarrollo de cultivos transgénicos a través de prohibiciones y/o de detalladas regulaciones. De todos modos sobre esta materia hay aún un gran desconocimiento en la mayoría de los países.

Lo paradójico del caso es que la producción de transgénicos descansa en la posibilidad de identificar nuevos genes portadores de determinadas características deseadas, y éstos se encuentran en especies aún poco conocidas y por lo general ni siquiera explotadas. Por ello el tema de la biodiversidad es crucial para la región que posee la mayor biodiversidad existente en el planeta. Sobre esto, es decir el conocimiento y preservación de la flora y fauna que posee América Latina y el Caribe, si bien es cierto se hacen esfuerzos por avanzar, lo concreto es que aún nos encontramos muy lejos de conocer la biodiversidad que poseemos y menos aun de poder conservarla adecuadamente.

De otra parte, el vertiginoso desarrollo del conocimiento en biotecnología a nivel molecular en los últimos años, ha abierto la posibilidad de controlar partes muy importantes del mercado de semillas y de agroquímicos asociados a ellos. A diferencia de lo ocurrido en la "revolución verde" donde la tecnología era claramente un bien público generado en agencias públicas internacionales, en la actualidad la dinámica del vertiginoso proceso de innovaciones está cada vez más centrado en el sector privado, y más concretamente en las grandes corporaciones formadas en la década de los noventa como resultado de un intenso proceso de compras, fusiones y acuerdos entre empresas de semillas, de agroquímicos y de biotecnologías.

Una de las características de la producción y comercialización de transgénicos en el mundo y también en la región, es que ésta se hace sobre la base de un reducido grupo de pocas empresas transnacionales. Su crecimiento las lleva a tener una posición cada vez más dominante en el escenario mundial. De otra parte los avances en curso en materia de biotecnología, han permitido por primera vez crear barreras al acceso de la semilla a los productores no solo vía precios. Desde hace pocos años a la fecha se han patentado ocho variantes de las tecnologías conocidas como "terminator", esto de producción de semillas a las cuales se les incorpora una toxina en el embrión que se activa una vez que la planta está sembrada mediante un antibiótico específico, de modo tal de imposibilitar su resiembra y obligar así a los agricultores a comprar todos los años semillas. Este hecho es de la mayor gravedad, ya que de seguir adelante esta tendencia, será posible dentro de algún tiempo que unas seis empresas sean las dueñas de la producción de semillas en el mundo y que además obliguen a los productores a comprarles cada ciclo productivo.

Hasta ahora las empresas de semillas se han concentrado en la producción de semillas como el maíz y no el trigo, simplemente por el hecho de que en el primer caso es posible producir híbridos estériles o que pierdan muy rápidamente sus características haciendo inviable la resiembra para el período siguiente. En otras palabras por que es posible a través de estas características biológicas, apoderarse de la totalidad de los beneficios de la innovación tecnológica excluyendo a

terceros de su uso. El trigo en cambio es una planta gramínea que es un alimento básico cuyas características biológicas hacían imposible hasta ahora crear híbridos estériles y excluir a terceros de los mejoramientos incorporados. Con las nuevas tecnologías que se están patentando del tipo "terminator" y otras similares, las grandes empresas de biotecnologías estarán en condiciones de adueñarse de la totalidad del beneficio de cualquier innovación haciendo estériles a las nuevas semillas.

A. Los Problemas y desafíos

Además de lo antes señalado, es importante resaltar los siguientes riesgos que se abren con la producción de transgénicos. En primer lugar, el tema de los países que son centro de origen y de biodiversidad, no está suficientemente aquilatado. Ello es consecuencia de que no se dispone en ellos de los recursos necesarios para evaluar las consecuencias de la incorporación de los cultivos transgénicos en su territorio y de controlar su expansión. Se sabe por ejemplo que hay un gran tráfico ilegal de semillas transgénicas de soya desde Argentina hacia Paraguay y desde allí al Brasil. Con el maíz es perfectamente posible que ocurra algo similar en el caso de México y otro tanto con la papa en los países andinos. Además de la falta de recursos y capacidades, tampoco existen aún modelos de predicción de efectos suficientemente confiables que sean aplicados incluso en los países desarrollados. A este respecto, queda aún mucho por avanzar.

El impacto de los transgénicos sobre la competitividad de los países es otro tema relevante. El ejemplo de Argentina que inicialmente ganó competitividad en la soya y luego en el maíz, aparece ahora cuestionada por los menores precios que sus productos obtienen en los mercados internacionales al segregarse éstos entre transgénicos y no transgénicos. No sabemos cuán pasajero o no sean estos procesos, pero lo que sí parece estar claro, es la mayor incidencia de los consumidores y sus organizaciones, en especial en los países desarrollados, respecto de su elección de saber lo que comen y pagar de acuerdo a sus preferencias.

Otros dos grandes temas surgen de expuesto a lo largo de este trabajo; la propiedad intelectual y la regulación. Respecto de lo primero, la defensa del principio de la propiedad intelectual al igual que en otras áreas de la innovación y producción como los farmacéuticos por ejemplo, lleva aparejado en los transgénicos aspectos adicionales de muy difícil resolución. En primer término como ya se mencionó anteriormente, por esta vía se puede llegar a una situación en la cual la totalidad de la producción de semillas y de su utilización, estén concentradas en unas seis empresas transnacionales. ¿que sucedería por ejemplo con los campesinos que producen buena parte de los alimentos que consumen? El hecho que proporcionalmente hay mas pobre en el mundo rural y que la pobreza mas dura, se concentra su vez en este ámbito, dramatiza aún más la situación. ¿con que dinero van a comparar todos los años las semillas para producir sus alimentos?. Obviamente este tipo de situaciones no son las que se presentan respecto de la propiedad intelectual de los bienes manufacturados.

Un segundo aspecto no menos relevante, es que los transgénicos se producen incorporando como ya se dijo genes nuevos en una planta determinada, y la fuente de genes nuevos portadores de las características buscadas, son otras plantas que constituyen un patrimonio de los países de la región y un acervo de sus comunidades de indígenas y campesinos que las han cuidado y/o desarrollado durante muchas generaciones. Un caso que permite ilustrar esta situación, es el de la papa transgénica resistente a virus. Para producirla era necesario contar con variedades de papas resistentes a otras enfermedades como es el tizón de la papa, y éstas se obtuvieron de variedades nativas cultivadas por comunidades campesinas indígenas de México. Sí se obtienen derechos de propiedad intelectual sobre la variedad transgénica de la papa resistente a virus, que sucede con las

variedades que permitieron obtenerla y que fueron cuidadas y desarrolladas por los campesinos de México en este caso?

Respecto de la regulación, cabe al menos también dos comentarios; en un contexto de instituciones públicas que se están desmantelando o en el mejor de los casos despotencializando, las posibilidades de realizar, controlar y supervisar adecuadamente los ensayos de campo para estudiar los efectos sobre el medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad, son mínimas. Si considera el hecho ya varias veces mencionados que la región posee la mayor parte de la biodiversidad existente en el planeta, queda claro de que este no es un asunto menor. Así mismo, las escalas de capital y de producción requeridas para generar nuevas variedades, plantea un escenario en el cual o bien son solo unas seis empresas transnacionales que controlan este proceso a escala mundial, o bien los países de la región buscan escala fortaleciendo su institucionalidad y asociando sus esfuerzos para realizar investigaciones de conjunto sobre la base de la gran riqueza de biodiversidad que poseen. Un caso interesante es el de EMBRAPA de Brasil que está en condiciones de negociar con Monsanto la producción de nuevas variedades de sojas transgénicas a partir del banco de germoplasma que ellos poseen para este cultivo, el que ha sido desarrollado a través de muchos años de investigación.

La paradoja es que poseyendo los "ladrillos fundamentales" para crear los nuevos productos que seguramente dominarán el escenario mundial en algunos años más, la región se vea obligada a adquirirlos ya elaborados sin recibir absolutamente nada a cambio por haber cuidado de ellos y sin tener idea de las consecuencias y efectos de incorporarlos en su territorio.

El tema de los acuerdos para la regulación a nivel internacional, constituyen otro aspecto de gran importancia. Hasta ahora los Estados Unidos, se han negado a firmar el convenio de bioseguridad impulsado por la FAO y otras agencias a fin de salvaguardar estos aspectos en el mundo estableciendo los derechos que corresponden a quienes han permitido preservar la biodiversidad de que disponemos ahora.

Finalmente hay un tema de seguridad alimentaria para todo el planeta envuelto en estos temas. A mayor escala de producción, mayor uniformidad genética y por lo tanto mayor vulnerabilidad a plagas y enfermedades. A la inversa, a mayor diversidad de especies, mayores posibilidades de protección frente a plagas y enfermedades. La homogeneización extrema de la producción de alimentos a escala mundial con cultivos transgénicos sobre los cuales hay serias aprensiones de que den lugar a nuevas super razas de plagas de insectos y malezas, abre un inquietante signo de interrogación a la luz de la destrucción de la biodiversidad existente.

Bibliografía

- Academia Brasileira de Ciência (2000), "Plantas Transgênicas na Agricultura". Relatório preparado sob auspícios da Royal Society de Londres, Academia de Ciência dos Estados Unidos, Academia Brasileira de Ciências, Academia de Ciências da China, Academia Nacional de Ciências da Índia, Academia de Ciências do México e Academia de Ciências do Terceiro Mundo. <http://www.mct.gov.br>
- Aerni, Philipp (2000), "Public responses to biotechnology". Contribution to the UNESCO. Encyclopedia of life support systems and CID policy discussion paper. <http://www.cid.harvard.edu>
- Agricultural Biotechnology Stewardship Technical Committee, ABSTC, (2000), "Bt corn Insect resistance management survey; 2000 growing season, Aventis crops science en: <http://www.aventis.com/crops science>
- Altieri a & Rosset, Peter (1999), "Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment and reduce poverty in the developing world". En *AgBioForum*, volume 2, No. 3 & 4, Summer/Fall, Pages 155-162.
- Artunduaga, Rodrigo (2000), "El impacto de las nuevas biotecnologías en el desarrollo sostenible de la agricultura de América Latina y el Caribe; el caso de las plantas transgénicas. Serie Documentos Técnicos, Area de Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales, IICA.
- Aventis (2001), "Starlink Varieties by company for 2000". <http://www.us.crops science.aventis.com>
- Avery Dennis T. (1999), "Golden Rice could combat malnutrition", biotech knowledge centre, en <http://www.biotechknowledge.com/showlib.ph3?uid=1992&contry=us>
- Biotech Knowledge Center (2000), "Bt corn and monarch butterfly factsheet", en: <http://www.biotechknowledge.com/showlib.ph3?uid=1992&contry=us>

- Biotech Knowledge Center, (2000), "Why so much controversy over genetically modified organisms? answers to 10 frequently asked questions about gmo's" en:
<http://www.biotechknowledge.com/showlib.php3?uid=1992&contry=us>
- Chile Sustentable (1999, 2000), Boletín de actualidad sobre transgénicos, marzo, diciembre, diciembre 1999.
- Committee on Genetically Modified Pest-protected Plants Board on Agriculture and Natural resources (2000) National Research Council. "Genetically Modified Pest-Protected Plants. Science and Regulation". National Academy Press, Washington, DC. <http://www.nap.edu/openbook/0309069300/html/R1.html>
- Crouch, Martha (1998), "How terminator terminates" Indiana University, en:
<http://www.bio.indiana.edu/people/terminator.html>
- Devoto Rubén (2000), "La innovación tecnológica de los organismos genéticamente modificados", Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, Area de Vinculación Tecnológica, Argentina.
- Economic Research Service (2000), "Genetically Engineered Crops: Has Adoption Reduced Pesticide Use?", in Agriculture Outlook, August, USDA, USA.
- Economic Research Service (1999), USDA "Agricultural Biotechnology Concepts and Definitions", en <http://www.ers.usda.gov/whatsnew/issues/gmo/terms.htm>
- El Mercado de Valores (2000), "Los transgénicos ¿un camino viable?, Nacional Financiera.
- Ernst & Young (2000), "The Economic Contribution of the Biotechnology Industry to the U.S. Economy". Report prepared for the Biotechnology Industry Organization.
- European Commission (2001), Health & Consumer Protection Directorate General, Scientific Committee on Plants "Opinion of the Scientific Committee on Plants Concerning the Adventitious Presence of GM Seeds in Conventional Seeds". Documento SCP/GMO-SEED-CONT/002-FINAL.
- FAO (1996), Informe sobre "El estado de los recursos fitogenéticos en el mundo", preparado para la Conferencia Técnica Internacional sobre los recursos fitogenéticos, Leipzig, Alemania, 17-23 de junio.
- Felizia, Juan Carlos (2000), "Tolerancia y resistencia a herbicidas"; un problema de actualidad, INTA, Santa Fé Argentina, en <http://www.inta.gov.ar/oliveros/novedad/tolerancia.htm>
- Glickman, Dan (1999), "How Will Scientist, Farmers and Consumers Learn to Love Biotechnology and What Happens If They Don't". Conference from Secretary of agriculture Dan Glickman before the National Press Club on New Crops, New Century, New Challenges, Washington DC.
- Halweil, Brian (1999), "The Emperor's New Crops", en Worldwatch, World Watch, July-August.
- Hicks, John (1977), "A Theory of Economic History" Oxford paperbacks.
- IICA/CORECAA (2000), "Producción y comercialización de productos transgénicos: consideraciones para el sector agropecuario en los países del CORECA", documento elaborado por la Secretaría del CORECA para la XIX Reunión Ordinaria del Consejo de Ministros realizado el 9 de marzo, Managua, Nicaragua.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA (1999), "Soja", Microregión pampeana Norte, Estación Experimental de Oliveros.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA (1999), "Soja, para mejorar la producción N°.4, 11 y 15", ISSN 0326-257X, INTA Microregión pampeana Norte, Estación Experimental de Oliveros
- Izquierdo, Juan (2000), "Plant Biotechnology and Food Security in Latin America and the Caribbean". Electronic Journal of Biotechnology, Vol. 3, No. 1, 15 April.
- James, Clive (2000), "Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 1999". ISAAA Briefs, N° 17, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA.
- James, Clive (2000), "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2000" Preview ISAAA Briefs, No. 21, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA.
- Katz, Jorge (1974), "Oligopolio, firmas nacionales y empresas multinacionales", Siglo XXI, Argentina editores, S.A.
- Krattiger, Anatole (1996), "Insect Resistance In Crops: A Case Study of Bacillus Thuringiensis (Bt) and its Transfer to Developing Countries", ISAAA Briefs, No. 2, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA.
- Larach Angélica (2000), El comercio de los productos transgénicos: el estado del debate internacional. CEPAL, División de Comercio Internacional, Serie Comercio Internacional, N° 10.
- Monsanto (2000), "Worldwide Year Review" en: <http://www.biotechbasics.com/achieve/introduction.html>
- Páginas web de Monsanto, Aventis, Syngenta, Novartis, Pioneer Hy-bred y otras.
www.monsanto.com/monsanto/biotech
www.syngenta.com/en/cyustomer/
www.novartis.com/hse/environment

www.pioneer.com

- Persley, Gabrielle; Siedow, James (1999), "Applications of Biotechnology to Crops: Benefits and Risks", issue paper number 12, december 1999, Council for Agricultural Science and Technology.
- Revista del Sur (2000), "Protocolo de bioseguridad; un final con sentimientos encontrados", en revista del Sur, 101-102, Montevideo, Uruguay.
- Sharma, H.C., Sharma, Kiran K., Sheetharama, N., Ortiz, Rodomiro (2000), "Prospects for Using Transgenic Resistance to Insect in Crop Improvement", Journal of Biotechnology, vol. 3 No. 12, August.
- Thalman Philipp, Küng Valentine (2000) "No Reduction of Pesticide Use with Genetically Engineered Cotton", en <http://www.panda.org/livingwaters>
- Thalman Philipp, Küng Valentine (2000) "Transgenic Cotton: are There Benefits for Conservation? "A Case Study on GMOs in Agriculture, with Special Amphasis on Fresh Water, Background Paper, march 2000, Küng_biotech and enviroment, Bern, Switzerland.
- Traynor Patricia and Westwood (1999), James, editors. Proceedings of a Workshop on "Ecological Effects of Pest Resistance Genes in Managed Ecosystems", Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, Virginia, Information Systems for Biotechnology.
- Webber, Glenda, (1999) "Insect- Resistant Crops Through Genetic Engineering", University Extension, University of Missouri-Columbia, en <http://uextension.missouri.edu/xplor/regpubs/ncr553.htm>
- Webber, Glenda, (1999) "Regulation of Genetically Engineered Organisms and Products", Office of Biotechnology, Published University Extension, University of Missouri-Columbia, en <http://muextension.missouri.edu/xplor/regpubs/ncr557.htm>
- Zarrilli Simonetta, (2000) "International trade in Genetically Modified Organisms and Multilateral Negotiations; a New Dilemma for Developing Countries" UNCTAD/DICT/TNCD/1



NACIONES UNIDAS



Serie

desarrollo productivo

Números publicados

- 44 Restructuring in manufacturing: case studies in Chile, México and Venezuela, Carla Macario, Red de reestructuración y competitividad, (LC/G.1971), 1998. [www](#)
- 45 La competitividad internacional de la industria de prendas de vestir de la República Dominicana, Lorenzo Vicens, Eddy M. Martínez y Michael Mortimore, Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, (LC/G.1973), 1998. [www](#)
- 46 La competitividad internacional de la industria de prendas de vestir de Costa Rica, Michael Mortimore y Ronney Zamora, Red de inversiones y estrategias empresariales, (LC/G.1976) 1998. [www](#)
- 47 Comercialización de los derechos de agua, Eugenia Muchnick, Marco Luraschi y Flavia Maldini, Red de desarrollo agropecuario, (LC/G.1989), 1998. [www](#)
- 48 Patrones tecnológicos en la hortofruticultura chilena, Pedro Tejo, Red de desarrollo agropecuario, 1997. [www](#)
- 49 Policy competition for foreign direct investment in the Caribbean basin: Costa Rica, Jamaica and the Dominican Republic, Michael Mortimore y Wilson Peres Restructuring and Competitiveness Network, (LC/G.1991), 1998. [www](#)
- 50 El impacto de las transnacionales en la reestructuración industrial en México. Examen de las industrias de autopartes y del televisor, Jorge Carrillo, Michael Mortimore y Jorge Alonso Estrada, Red de inversiones y estrategias empresariales, (LC/G.1994), 1998. [www](#)
- 51 Perú: un CANálisis de su competitividad internacional, José Luis Bonifaz y Michael Mortimore, Red de inversiones y estrategias empresariales, (LC/G.2028), 1998. [www](#)
- 52 National Agricultural Research Systems in Latin America and the Caribbean: Changes and Challenges, César Morales, Agricultural and Rural Development, (LC/G.2035), 1998. [www](#)
- 53 La introducción de mecanismos de mercado en la investigación agropecuaria y su financiamiento: cambios y transformaciones recientes, César Morales, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1181 y Corr.1) 1999. [www](#)
- 54 Procesos de subcontratación y cambios en la calificación de los trabajadores, Anselmo García, Leonard Mertens y Roberto Wilde, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1182-P) N° de venta: S.99.II.G.23 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 55 La subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco (México) en la década de los noventa, Enrique Dussel, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1183-P) N° de venta: S.99.II-G.16 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
- 56 Social dimensions of economic development and productivity: inequality and social performance, Beverley Carlson, Restructuring and Competitiveness Network, (LC/L.1184-P) Sales N°: E.99.II.G.18, (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 57 Impactos diferenciados de las reformas sobre el agro mexicano: productos, regiones y agentes, Salomón Salcedo Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1193-P) N° de venta: S.99.II.G.19 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 58 Colombia: Un CANálisis de su competitividad internacional, José Luis Bonifaz y Michael Mortimore, Red de inversiones y estrategias empresariales, (LC/L.1229-P) N° de venta S.99.II.G.26 (US\$10.00), 1999.
- 59 Grupos financieros españoles en América Latina: Una estrategia audaz en un difícil y cambiante entorno europeo, Alvaro Calderón y Ramón Casilda, Red de inversiones y estrategias empresariales, (LC/L.1244-P) N° de venta S.99.II.G.27 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 60 Derechos de propiedad y pueblos indígenas en Chile, Bernardo Muñoz, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1257-P) N° de venta: S.99.II.G.31 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 61 Los mercados de tierras rurales en Bolivia, Jorge A. Muñoz, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1258-P) N° de venta S.99.II.G.32 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 62 México: Un CANálisis de su competitividad internacional, Michael Mortimore, Rudolph Buitelaar y José Luis Bonifaz, Red de inversiones y estrategias empresariales (LC/L.1268-P) N° de venta S.00.II.G.32 (US\$10.00), 2000. [www](#)

- 63 El mercado de tierras rurales en el Perú, Volumen I: Análisis institucional, Eduardo Zegarra Méndez, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1278-P) N° de venta: S.99.II.G.51 (US\$10.00), 1999. [www](#) y Volumen II: Análisis económico Eduardo Zegarra Méndez, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1278/Add.1-P) N° de venta: S.99.II.G.52 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 64 Achieving Educational Quality: What Schools Teach Us, Beverley A. Carlson, Restructuring and Competitiveness Network, (LC/L.1279-P) Sales N° E.99.II.G.60 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 65 Cambios en la estructura y comportamiento del aparato productivo latinoamericano en los años 1990: después del “Consenso de Washington”, ¿Qué?, Jorge Katz, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1280-P) N° de venta S.99.II.G.61 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 66 El mercado de tierras en dos provincia de Argentina: La Rioja y Salta, Jürgen Popp y María Antonieta Gasperini, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1300-P) N° de venta S.00.II.G.11 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 67 Las aglomeraciones productivas alrededor de la minería: el caso de la Minera Yanacocha S.A., Juana R. Kuramoto Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1312-P) N° de venta S.00.II.G.12 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 68 La política agrícola en Chile: lecciones de tres décadas, Belfor Portilla R., Red de desarrollo agropecuario (LC/L.1315-P) N° de venta S.00.II.G.6 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 69 The Current Situation of Small and Medium-Sized Industrial Enterprises in Trinidad & Tobago, Barbados and St.Lucia, Michael Harris, Restructuring and Competitiveness Network, (LC/L.1316-P) Sales N° E.00.II.G.85 (US\$10.00), 2000.
- 70 Una estrategia de desarrollo basada en recursos naturales: Análisis *cluster* del complejo de cobre de la Southern Perú, Jorge Torres-Zorrilla, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1317-P) N° de venta S.00.II.G.13 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 71 La competitividad de la industria petrolera venezolana, Benito Sánchez, César Baena y Paul Esqueda, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1319-P) N° de venta S.00.II.G.60 (US\$10.00), 2000.
- 72 Trayectorias tecnológicas en empresas maquiladoras asiáticas y americanas en México, Jorge Alonso, Jorge Carrillo y Oscar Contreras, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1323-P) N° de venta S.00.II.G.61 (US\$10.00), 2000.
- 73 El estudio de mercado de tierras en Guatemala, Jaime Arturo Carrera, Red de desarrollo agropecuario, (LC/1325-P) N° de venta S.00.II.G.24 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 74 Pavimentando el otro sendero: tierras rurales, el mercado y el Estado en América Latina, Frank Vogelgesang, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1341-P) N° de venta S.00.II.G.19 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 75 Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina, Jorge Katz, Red de reestructuración y competitividad (LC/L.1342-P) N° de venta S.00.II.G.45 (US\$10.000), 2000. [www](#)
- 76 El mercado de tierras rurales en la República Dominicana,, Angela Tejada y Soraya Peralta, Red de desarrollo agropecuario (LC/L.1363-P) N° de venta S.00.II.G.53 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 77 El mercado de tierras agrícolas en Paraguay, José Molinas Vega, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1367-P) N° de venta S.00.II.G.145 (US\$10.00), 2000.
- 78 Pequeñas y medianas empresas industriales en Chile, Cecilia Alarcón y Giovanni Stumpo, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1368-P) N° de venta S.00.II.G.72 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 79 El proceso hidrometalúrgico de lixiviación en pilas y el desarrollo de la minería cuprífera en Chile, Jorge Beckel, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1371-P) N° de venta S.00.II.G.50 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 80 La inversión extranjera en México, Enrique Dussel Peters, Red de inversiones y estrategias empresariales, (LC/L.1414-P) N° de venta S.00.II.G.104 (US\$10.00), 2000.
- 81 Two decades of adjustment and agricultural development in Latin America and the Caribbean, Max Spoor Agricultural and Rural Development, (LC/L.1380-P) Sales N° E.00.II.G.54 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 82 Costa Rica: Sistema Nacional de Innovación, Rudolph Buitelaar, Ramón Padilla y Ruth Urrutia-Alvarez, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1404-P) N° de venta S.00.II.G.71 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 83 La formación de un cluster en torno al turismo de naturaleza sustentable en Bonito, MS, Brasil, Red de desarrollo agropecuario (LC/L. -P N° de venta S.00.II.G. (US\$10.00), 2001.
- 84 The transformation of the American Apparel Industry: Is NAFTA a curse or blessing, Gary Gereffi, Investment and Corporate Strategies, (LC/L.1420-P) Sales N° S.00.II.G.103, (US\$10.00), 2000.
- 85 Perspectivas y restricciones al desarrollo sustentable de la producción forestal en América Latina, Maria Beatriz de Albuquerque David, Violette Brustlein y Philippe Waniez, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1406-P) N° de venta S.00.II.G.73 (US\$10.00), 2000.
- 86 Mejores prácticas en políticas y programas de desarrollo rural: implicancias para el caso chileno, Maximiliano Cox, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1509-P) N° de venta S.00.II.G.47) (US\$10.00), 2000
- 87 Towards a theory of the small firm: theoretical aspects and some policy implications, Marco R. Di Tommaso y Sabrina Dubbini, Restructuring and Competitiveness Network, (LC/L.1415-P) Sales N° E.00.II.G.86 (US\$10.00), 2000. [www](#)

- 88 Desempeño de las exportaciones, modernización tecnológica y estrategias en materia de inversiones extranjeras directas en las economías de reciente industrialización de Asia. Con especial referencia a Singapur Sanjaya Lall, Red de inversiones y estrategias empresariales, (LC/L.1421-P) N° de venta S.00.II.G.108 (US\$10.00), 2000.
- 89 Mujeres en la estadística: la profesión habla, Beverly Carlson, Red de reestructuración y competitividad, (LC/L.1436-P) N° de venta S.00.II.G.116 (US\$10.00), 2000.
- 90 Impacto de las políticas de ajuste estructural en el sector agropecuario y agroindustrial: el caso de Argentina, Red de desarrollo agropecuario, G. Ghezán, M. Materos y J. Elverdin. En prensa.
- 91 Comportamiento do mercado de terras no Brasil, Red de desarrollo agropecuario, G. Leite da Silva, C. Afonso, C. Moitinho (LC/L.1484-P) N° de venta S.01.II.G.16 (US\$10.00), 2000.
- 92 Estudio de caso: o mercado de terras rurais na regio da zona da mata de Pernambuco, Brasil, M. dos Santos Rodrigues y P. de Andrade Rollo, Volumen I, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1447-P) N° de venta S.00.II.G.127 (US\$10.00), 2000. [www](#) y Volumen II, M. dos Santos Rodrigues y P. de Andrade Rollo, Red de desarrollo agropecuario (LC/L.1447/Add.1-P) N° de venta S.00.II.G.128 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 93 La participación de pequeños productores en el mercado de tierras rurales en El Salvador, H. Ever, S. Melgar, M.A. Batres y M. Soto, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1448-P) N° de venta S.00.II.G.129 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 94 El impacto de las reformas estructurales en la agricultura colombiana, Santiago Perry, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1449-P) N° de venta S.00.II.G.130 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 95 Costa Rica: el nuevo marco regulatorio y el sector agrícola, Luis Fernando Fernández Alvarado y Evelio Granados Carvajal, Red de desarrollo agropecuario (LC/L.1453-P) N° de venta S.00.II.G.133 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 96 Cuero, calzado y afines en Chile, László Kassai, Red de reestructuración y competitividad (LC/L. 1463-P) N° de venta S.00.II.G.143 (US\$10.00) 2000. [www](#)
- 97 La pobreza rural una preocupación permanente en el pensamiento de la CEPAL, Pedro Tejo, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1454-P) N° de venta S.00.II.G.134 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 98 Incidencia de las reformas estructurales sobre la agricultura boliviana, Fernando Crespo Valdivia, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1455-P) N° de venta S.00.II.G.135 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 99 Mudanças estruturais na agricultura brasileira: 1980-1998 boliviana, Guilherme Leite da Silva Dias y Cicely Moitinho Amaral, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L.1485-P) N° de venta S.01.II.G.17 (US\$10.00), 2001. [www](#)
- 100 From Industrial Economics to Digital Economics: An Introduction to the Transition, Martin R.Hilbert, Restructuring and Competitiveness Network Sales, (LC/L.1497-P) Sales N° E.01.II.G.38 (US\$ 10.00) [www](#)
- 101 Las nuevas fronteras tecnológicas: promesas, desafíos y amenazas de transgénicos, César Morales, Red de desarrollo agropecuario, (LC/L. 1590-P) N° de venta S.01.II.G.132 (US\$ 10.00) 2001.

Algunos títulos de años anteriores se encuentran disponibles

- El lector interesado en números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la Unidad de Inversiones y Estrategias Empresariales de la División de Desarrollo Productivo, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile. No todos los títulos están disponibles.
- Los títulos a la venta deben ser solicitados a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile, Fax (562) 210 2069, publications@eclac.cl.

[www](#): Disponible también en Internet: <http://www.eclac.cl>

Nombre:

Actividad:.....

Dirección:.....

Código postal, ciudad, país:

Tel.: Fax: E.mail: