

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, realizada en Managua, Nicaragua, el 9 de  
marzo, 2000

## INDICE

<b>PRESENTACION</b> .....	V
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. VENTAJAS, OPORTUNIDADES Y RIESGOS DE LOS PRODUCTOS TRANSGÉNICOS</b> .....	4
<i>A. Antecedentes</i> .....	4
<i>B. Posiciones en Conflicto con Relación a los Transgénicos</i> .....	6
<i>C. Ventajas y Oportunidades de los Productos Transgénicos</i> .....	7
<i>D. Riesgos de los Productos Transgénicos</i> .....	11
<i>E. Evaluación del Riesgo</i> .....	15
<b>III. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS</b> .....	18
<i>A. Antecedentes</i> .....	18
<i>B. Principales Cultivos Transgénicos Comercializados</i> .....	19
<i>C. Principales Características Genéticas Introducidas</i> .....	20
<i>D. Principales Características por Cultivo Transgénico</i> .....	23
<i>E. Beneficios Estimados en el Cultivo de Transgénicos</i> .....	23
<i>F. Inversión en Productos Transgénicos</i> .....	24
<b>IV. PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES DE PRODUCTOS TRANSGÉNICOS</b> .....	30
<i>A. Producción y Comercialización a nivel Mundial</i> .....	30
<i>B. Estados Unidos de América</i> .....	32
<i>C. Argentina</i> .....	37
<i>D. Canadá</i> .....	41
<i>E. República Popular de China</i> .....	42
<i>F. Unión Europea</i> .....	44
<i>G. Brasil</i> .....	47
<i>H. Japón</i> .....	49
<b>V. SITUACIÓN EN LOS PAÍSES DEL CORECA</b> .....	51
<i>A. México</i> .....	51
<i>B. Costa Rica</i> .....	55
<i>C. El Salvador</i> .....	59
<i>D. Guatemala</i> .....	60
<i>E. Honduras</i> .....	61
<i>F. Nicaragua</i> .....	61
<i>G. Panamá</i> .....	62
<b>VI. LOS PRODUCTOS TRANSGÉNICOS Y EL COMERCIO MUNDIAL</b> .....	64
<i>A. Situación y Perspectivas del Mercado Mundial de Transgénicos</i> .....	64

<i>B. Convenio sobre Diversidad Biológica .....</i>	<i>66</i>
<i>C. La Negociación del Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología y la Posición de los Países.....</i>	<i>67</i>
<i>D. Aspectos Controversiales entre el Convenio, el Protocolo y los Acuerdos Comerciales de la OMC.....</i>	<i>71</i>
<b>VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>77</b>
<i>A. Conclusiones.....</i>	<i>77</i>
<i>B. Recomendaciones.....</i>	<i>79</i>
<b>LITERATURA CONSULTADA.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS</b>	
<i>1 Discrepancias entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) y Los TRIPS.....</i>	<i>85</i>
<i>2 Sitios de Información sobre Biotecnología en Internet.....</i>	<i>86</i>
<i>3 Glosario de Términos Utilizados en Biotecnología.....</i>	<i>92</i>

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS

<b>1</b>	<i>Area total cultivada de plantas transgénicas seleccionadas a nivel mundial (millones de ha y participación porcentual).....</i>	<b>20</b>
<b>2</b>	<i>Area total de plantas transgénicas, según características 1997-1999 (en millones de ha).....</i>	<b>21</b>
<b>3</b>	<i>Principales características según cultivo 1998-1999 (millones de ha y participación porcentual).....</i>	<b>23</b>
<b>4</b>	<i>Estados Unidos: Estimación de beneficios económicos para los productores de cultivos transgénicos 1996-1997 (en millones de US\$).....</i>	<b>24</b>
<b>5</b>	<i>Valor de las adquisiciones y alianzas establecidas por las corporaciones dedicadas a la biotecnología 1995-1998 (en miles de millones de US\$).....</i>	<b>26</b>
<b>6</b>	<i>Superficie cultivada de plantas transgénicas, a nivel mundial 1996-1999 (en millones de ha y porcentajes).....</i>	<b>31</b>
<b>7</b>	<i>Participación de los países desarrollados y en desarrollo en la siembra de cultivos transgénicos 1997-1999 (en millones de ha y porcentajes).....</i>	<b>32</b>
<b>8</b>	<i>Estados Unidos: Area sembrada de los principales cultivos transgénicos 1996-1999 (en millones de ha y porcentaje).....</i>	<b>33</b>
<b>9</b>	<i>Estados Unidos: Campos de responsabilidad de las diferentes agencias vinculadas con el control, regulación y liberación de cultivos transgénicos.....</i>	<b>37</b>
<b>10</b>	<i>Argentina: Productos transgénicos que cuentan con autorización para su comercialización 1996-1998.....</i>	<b>38</b>
<b>11</b>	<i>Canadá: Principales cultivos transgénicos producidos y su relación con el área nacional 1996-1999 (en millones de ha sembradas y participación porcentual).....</i>	<b>41</b>
<b>12</b>	<i>China: Cultivos transgénicos autorizados de acuerdo a la característica genética.....</i>	<b>43</b>
<b>13</b>	<i>Notificaciones presentadas por los países miembros de la OMC, con relación a los organismos modificados genéticamente 1997-1999.....</i>	<b>46</b>
<b>14</b>	<i>Brasil: Pruebas realizadas en cultivos transgénicos seleccionados 1996-1999.....</i>	<b>48</b>
<b>15</b>	<i>Japón: Principales cultivos autorizados y sus características genéticas.....</i>	<b>50</b>
<b>16</b>	<i>México: Principales cultivos transgénicos en proceso de análisis.....</i>	<b>52</b>

<b>17</b>	<i>Costa Rica: Area de pruebas y producción de siembras transgénicas 1991- 1999 (en ha y kg).....</i>	<i>57</i>
<b>18</b>	<i>Costa Rica: Cultivos de semillas transgénicas y tipo de modificación genética 1991-1999.....</i>	<i>58</i>

**FIGURAS**

<b>1</b>	<i>Principales cultivos transgénicos a nivel mundial 1999 (millones de ha).....</i>	<i>20</i>
<b>2</b>	<i>Principales características genéticas introducidas 1999 (millones de ha).....</i>	<i>21</i>
<b>3</b>	<i>Estructura de la industria de semillas.....</i>	<i>27</i>
<b>4</b>	<i>El mercado de productos transgénicos.....</i>	<i>29</i>
<b>5</b>	<i>Participación de los principales países productores de cultivos transgénicos 1999.....</i>	<i>30</i>
<b>6</b>	<i>Argentina: Cultivos liberados al medio 1996-1998.....</i>	<i>40</i>

## **PRESENTACION**

La XIX Reunión Ordinaria de Ministros del Consejo Regional de Cooperación Agrícola-CORECA, que se realizará en Managua, Nicaragua el 9 de marzo, 2000, ha incluido dentro de los temas a tratar, un análisis de la producción y el comercio de los productos transgénicos y sus implicaciones en el sector agropecuario regional.

Este es un tema que inevitablemente gravitará sobre sector agropecuario durante las próximas décadas, con implicaciones que pueden afectar los niveles de competitividad e incluso la estructura productiva del sector agropecuario en los países de la región. Entre las principales razones para realizar este estudio se pueden citar:

- En sólo seis años (1994-1999), los productos transgénicos están provocando una revolución tecnológica a nivel mundial en la producción de cultivos relevantes para los países del CORECA.
- Esta tecnología es centro de polémicas posiciones a nivel mundial, ya que ofrece soluciones a muchos de los problemas del sector, pero también implica riesgos que deben ser minimizados para garantizar la salud y el ambiente, así como sus posibles impactos socioeconómicos negativos sobre diferentes sectores.
- Ciertos países, especialmente en la Unión Europea han establecido moratorias para la producción y comercialización de algunos de estos productos, aduciendo que no son seguros. En contraposición otros países como Estados Unidos, Canadá y Argentina, los consideran seguros e impulsan agresivamente su producción y comercio.
- A pesar de la controversia, el mercado mundial de éstos productos viene creciendo aceleradamente. Los países que no cuenten con una adecuada preparación para enfrentar esta revolución tecnológica, corren el riesgo que la brecha tecnológica sea mayor cada día, lo que repercutiría directamente en la competitividad de su producción. Además, pueden verse expuestos a esta tecnología sin la preparación necesaria para minimizar los posibles efectos sobre el ambiente y la salud de la población.
- Los avances tecnológicos con relación a los productos transgénicos se han desarrollado con tal celeridad, que muchas veces han rebasado la comprensión de sus implicaciones, por lo que el análisis sobre las bondades y riesgos de la producción de transgénicos es una tarea urgente, teniendo en cuenta que existen implicaciones no sólo sobre el sector agropecuario, sino que las mismas cubren otros sectores como salud, ambiente, sector privado y universidades, entre otros.

El presente documento ha sido elaborado por la Secretaría del CORECA con el propósito de contribuir a fortalecer el proceso de análisis y toma de decisiones en los Ministerios y Secretarías de Agricultura, en torno a los beneficios y riesgos que implica la liberación, producción, comercio y consumo de los productos transgénicos.

El estudio consta de siete capítulos. En el primero de ellos, de carácter introductorio, se presenta una visión general sobre la situación y desarrollo de los productos transgénicos. En el segundo, se incluye un resumen de las posiciones a favor y en contra, sí como un detalle de los principales beneficios y riesgos involucrados con los productos transgénicos.

El tercer y cuarto capítulos están dedicados a explicar las principales características de la producción y comercialización de estos productos a nivel mundial, así como la participación de los más importantes productores y comercializadores de transgénicos. Seguidamente, se presenta un resumen de la situación en los países miembros del CORECA, destacando las principales acciones que se vienen desarrollando a nivel nacional. En el sexto capítulo se analizan los instrumentos de carácter internacional que regulan el comercio de los productos transgénicos. Finalmente, se incluyen algunas conclusiones y recomendaciones de carácter general para los países miembros del CORECA.

Adicionalmente y con el propósito de que los técnicos interesados puedan darle seguimiento al tema, se incluye un Anexo que contiene una lista de los principales sitios en INTERNET, en los cuales puede obtenerse información actualizada de la producción y comercialización, así como estudios a favor y en contra de los transgénicos.

La Secretaría desea agradecer la colaboración recibida de los Ministerios de Agricultura de los países miembros del CORECA, de la Oficina Nacional de Semillas de Costa Rica, y de numerosos especialistas en la materia, para la realización del estudio. Un especial agradecimiento al Dr. Ariel Alvarez Morales, del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) de México, quien contribuyó con valiosas observaciones al documento.

## I. INTRODUCCIÓN

- 1.1 La creciente presencia en el mercado de organismos modificados genéticamente (OMG) o transgénicos, como también son conocidos, ha comenzado a provocar en la última década, cambios muy importantes en la producción de algunos cultivos.
- 1.2 Los adelantos en la biotecnología han permitido reducir el impacto de las malezas, así como las pérdidas provocadas por plagas de insectos, reduciendo costos y aumentando los niveles de producción; también se están desarrollando cultivos con tolerancia a condiciones climáticas y edáficas adversas, lo que permite habilitar zonas de producción que antes eran marginales. Además, con esta nueva tecnología se logra prolongar la vida de productos perecederos en los anaqueles de los supermercados. Estos son solo algunos de los resultados iniciales logrados con los avances de la biotecnología.
- 1.3 Las posiciones respecto a estos avances son encontradas. Hay quienes ven en ellos la solución a los problemas de la alimentación mundial en un futuro cercano, en tanto otros, los perciben como una amenaza a la salud, a la biodiversidad o a sus intereses económicos.
- 1.4 En muchos casos, las posiciones alrededor del tema se han polarizado. Por un lado, los defensores afirman que los productos transgénicos son seguros y se han convertido en la alternativa para aumentar la producción mundial de alimentos<sup>1</sup>, disminuyendo la contaminación por agroquímicos y ofreciendo soluciones novedosas a numerosos problemas.
- 1.5 Sin embargo, los que se oponen señalan los riesgos sobre la salud humana relacionados con alergias y resistencia a antibióticos. Con relación al medio ambiente aducen riesgos de posibles cruces con especies silvestres emparentadas y el riesgo de pérdida en la biodiversidad, así como los posibles efectos socioeconómicos negativos, ya que esta tecnología permite superar condiciones climatológicas adversas por lo que se podría presentar un desplazamiento en las zonas de cultivo.
- 1.6 La discusión sobre los riesgos y beneficios de los productos transgénicos ha sido intensa. El debate más vibrante se ha dado en la Unión Europea, donde el 60% de la población considera que estos productos no son seguros, en Alemania, este porcentaje llega al 80%, por lo cual se han impuesto restricciones a su comercialización y en algunos países se ha prohibido su importación. Caso contrario se da en Estados Unidos, donde el 80% de la población considera seguros estos productos y hay una clara política para incentivar su producción y comercialización, promoviendo el libre comercio de estos productos.

---

<sup>1</sup> De acuerdo con la FAO, la productividad física de muchos cultivos está llegando a su límite máximo, con el agravante de que la producción de alimentos se deberá duplicar para el 2025 y triplicar para el 2050, con el fin de poder suplir las necesidades de la población.

- 1.7 A pesar de esta gran controversia, lo cierto es que el desarrollo de esta tecnología viene avanzando a pasos acelerados. En 1992, sólo China comercializaba cultivos transgénicos y para 1999, 12 países ya contaban con una superficie aproximada a 40 millones de hectáreas y se pronostica que para el año 2005, el 25% de la producción agrícola provendrá de cultivos transgénicos.
- 1.8 Ejemplo de la importancia que ha adquirido esta tecnología, es que en algunos países hay cultivos transgénicos, que representan más del 50% de la producción nacional de ese cultivo. Este es el caso de la soya<sup>2</sup> en Estados Unidos, donde la producción transgénica aporta el 50% de la producción nacional, mientras que en Argentina este porcentaje es del 80%. Otros cultivos transgénicos importantes en Estados Unidos son algodón y maíz, con un 54% y 33% de la producción nacional, respectivamente. En Canadá el cultivo transgénico de la canola llega al 85% de la producción nacional.
- 1.9 Las ventas totales en cultivos transgénicos en 1999, llegaron a los US\$2,300 millones y para el 2010, se espera que asciendan a los US\$25,000 millones.
- 1.10 En el ámbito de los países miembros del Consejo Regional de Cooperación Agrícola - CORECA, se cuenta con la experiencia de México, que tiene sembradas aproximadamente 100 mil ha, de cultivos transgénicos como algodón y tomate y está realizando pruebas en productos que se esperan liberar en un futuro cercano, tales como soya, papa, trigo y frutas, entre otros.
- 1.11 En otros países del área, aunque más limitada, también se cuenta con alguna experiencia en este campo. En Costa Rica, durante 1999 se sembraron 174 ha, para la reproducción de semilla transgénica (principalmente algodón, y en menor proporción soya y maíz). En Honduras y Guatemala, ya se han iniciado pruebas a nivel de campo, y en los otros países centroamericanos hay interés tanto de empresas nacionales como transnacionales para iniciar dichas pruebas.
- 1.12 En ningún país centroamericano, se ha autorizado oficialmente el consumo de estos productos. No obstante, es probable que algunos productos importados como granos, aceites y alimentos preparados con soya y maíz, contengan productos transgénicos.
- 1.13 Como consecuencia del acelerado desarrollo de los transgénicos, en el ámbito internacional, varios países han establecido controles estrictos para asegurar la transferencia, manejo, uso y liberación de estos productos. Para ello, han debido modificar y ajustar su legislación, reglamentos y procedimientos, para adaptarlos a estos organismos creados por el hombre, los cuales poseen características y condiciones excepcionales que obligan a un tratamiento diferenciado.
- 1.14 Sin embargo, en otros países especialmente en desarrollo y con una amplia biodiversidad, el tema aún no ha sido suficientemente analizado y por lo tanto no se

---

<sup>2</sup> Los componentes de la soya, se utilizan en el 60% de los alimentos procesados.

cuenta con los mecanismos idóneos, ni con la capacidad desarrollada para enfrentar el reto que implica esta nueva tecnología.

- 1.15 Los países que no cuenten con una adecuada preparación para enfrentar esta revolución tecnológica, especialmente en términos de un marco regulatorio y el reconocimiento de sus posibles impactos, corren el riesgo que la brecha tecnológica cada día sea mayor, lo que repercutiría directamente en la competitividad de su producción. Además, pueden verse expuestos a esta tecnología sin la preparación necesaria para minimizar los posibles efectos sobre el ambiente y la salud de la población.
- 1.16 En enero del 2000, después de 5 años de negociaciones, se aprobó técnicamente el Protocolo sobre Biodiversidad, el cual brinda un marco de referencia internacional para regular el manejo de los productos transgénicos. Los países tienen tiempo para ratificar este Protocolo hasta el 4 de junio del 2001.
- 1.17 Los avances tecnológicos con relación a los productos transgénicos se han presentado con tal celeridad, que muchas veces han rebasado la comprensión de sus implicaciones. El diálogo o el debate sobre sus bondades y riesgos es una tarea urgente, sobre todo en aquellos países que han avanzado poco en el tratamiento del tema, y menos aún en el diseño de una respuesta adecuada a la creciente presencia en el mercado mundial de este tipo de productos.
- 1.18 El presente documento tiene por objeto contribuir a formar opinión y ofrecer elementos de juicio para apoyar el proceso de toma de decisiones de los Ministerios de Agricultura de los países miembros del CORECA, en torno a los beneficios y riesgos que implica la producción, comercio y consumo de los productos transgénicos.

## II. VENTAJAS, OPORTUNIDADES Y RIESGOS DE LOS PRODUCTOS TRANSGENICOS

### A. *Antecedentes*

- 2.1 La biotecnología, es un concepto muy amplio que cubre todas las aplicaciones tecnológicas que utilicen sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos en usos específicos.
- 2.2 En sus inicios, esta ciencia se ocupó del cultivo de microorganismos, para la producción de cervezas, vinos o quesos, que son productos biotecnológicos bien conocidos. Posteriormente y dentro de lo que algunos denominan biotecnología de segunda generación, se desarrollaron y crearon aminoácidos y complementos alimenticios, a base de microorganismos: bacterias, levaduras y hongos.
- 2.3 Sin embargo, en las últimas dos décadas, la biotecnología ha experimentado cambios dramáticos, que han permitido el desarrollo de varias ramas, dentro de las cuales se destaca la ingeniería genética, que es el conjunto de técnicas que permiten la manipulación *in vitro* del material genético de cualquier organismo, y su introducción o reintroducción a un organismo sin la necesidad de compatibilidad sexual, de género o especie.
- 2.4 Si bien la biotecnología incluye una gran cantidad de áreas, en el presente documento el análisis se concentrará en la producción y comercialización de organismos modificados genéticamente o transgénicos, como también son conocidos.
- 2.5 Desde principios de la década de los ochenta, por medio de la ingeniería genética, se ha venido modificando genéticamente plantas, animales y microorganismos (en 1983 se publicó la primera transformación de tabaco, y la primera prueba comercial se llevó a cabo en 1986). La transferencia de genes recombinantes a estos organismos (transgénesis), permite generar proteínas valiosas para la medicina y la agricultura.
- 2.6 La biotecnología moderna está revolucionando la producción agrícola, aportando soluciones para algunos problemas que obstaculizan el desarrollo productivo del sector, así como oportunidades únicas para solucionar problemas ecológicos, algunos de los cuales se derivan de prácticas agropecuarias e industriales insostenibles.
- 2.7 Si bien esta tecnología ha demostrado su utilidad, existe una gran controversia acerca de los riesgos potenciales a la biodiversidad y a la salud humana por la liberación y comercialización de los productos transgénicos.
- 2.8 Este debate se inició en la década de los setenta, cuando comenzaron las primeras pruebas para desarrollar organismos modificados genéticamente. La discusión aumentó a partir de 1986, cuando se conoció públicamente que se estaban

realizando pruebas para producir una planta resistente a herbicidas y finalmente, a inicios de la década de los noventa se generó un debate internacional, al autorizarse la comercialización de productos transgénicos, en 1992 en China y en 1994 en Estados Unidos.

- 2.9 La discusión sobre los potenciales efectos de esta tecnología ha venido creciendo en los últimos años, situación que es más evidente en los países que conforman la Unión Europea, donde el debate tiene como tema central la salud<sup>3</sup> y está dominado por los grupos ambientalistas y los consumidores.
- 2.10 La percepción de la opinión pública difiere significativamente en las diferentes zonas geográficas. De acuerdo a una encuesta publicada por Nature Biotechnology, mientras en la Unión Europea, el 60% de la población considera que los cultivos transgénicos no son seguros, en Estados Unidos, el 80% de la población los considera seguros.
- 2.11 A criterio de una parte de la comunidad científica, este debate no debería existir, ya que los alimentos modificados genéticamente por las técnicas de mejoramiento clásico, están presentes en el mercado desde hace mucho tiempo.
- 2.12 Sin embargo, otros grupos sostienen que hasta ahora los productos que se obtenían mediante mejoras genéticas tradicionales se basaban en la selección o cruce entre individuos de especies emparentadas, y que cualquier cruzamiento era viable solo si ambos pertenecen a la misma especie; pues de lo contrario el cigoto formado era estéril o infértil.
- 2.13 Sin embargo, los recientes avances tecnológicos permiten que este control de la naturaleza, pueda ser superado, aislando y trasladando genes entre individuos, independientemente del reino a que pertenezcan, ya que se pueden transferir genes de animales con plantas, así como genes de bacterias o virus con plantas.
- 2.14 El sorprendente avance de la biotecnología y en particular el desarrollo comercial de los OMG, ha conducido al establecimiento de foros internacionales de análisis y discusión, con la intención de formular y poner en marcha leyes, reglamentos, normas, procedimientos y estrategias para garantizarle a la humanidad el uso seguro de esta tecnología.
- 2.15 Un concepto importante dentro de este ámbito es el de bioseguridad, que es el conjunto de normas y procedimientos técnicos, para garantizar el uso seguro de los productos transgénicos. Estos instrumentos permiten evaluar en forma anticipada los riesgos potenciales que se pueden presentar debido a la introducción de dichos materiales a gran escala en el ambiente.

---

<sup>3</sup> La población europea en los últimos años se ha visto afectada por problemas en la contaminación de los alimentos, basta recordar el caso de las vacas locas y la contaminación de la carne de pollo, lo que ha provocado una gran desconfianza en sus instituciones y un fortalecimiento de las organizaciones ambientalistas.

- 2.16 A nivel internacional, desde 1993, se cuenta con el Convenio sobre Diversidad Biológica, en el cual se establece la necesidad de contar con un instrumento internacional jurídicamente vinculante, en lo relativo a los Organismos Vivos Modificados.
- 2.17 A partir de 1995, se han venido realizando esfuerzos por contar con un Protocolo sobre Bioseguridad, en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica, que regule este campo a escala internacional. Sin embargo, debido a posiciones encontradas, entre los países, especialmente con relación al tema del comercio de estos productos, no fue hasta enero del 2000, cuando finalmente se llegó a un consenso técnico sobre el mismo, el cual se espera pueda ser ratificado por los países en los próximos meses. Este tema se desarrollará con mayor detalle en el Capítulo VI.
- 2.18 Ante la necesidad de regular el desarrollo de ésta tecnología, algunos países, especialmente los que tienen industrias biotecnológicas establecidas, han creado legislación de carácter nacional para asegurar la transferencia, manejo, uso y liberación de estos organismos y sus productos. Sin embargo, en la mayoría de los países en vías de desarrollo y con una amplia biodiversidad, este tema aún no ha sido ampliamente discutido y por lo tanto no se cuenta con los mecanismos idóneos para enfrentar el reto que implica esta nueva tecnología.

***B. Posiciones en Conflicto con Relación a los Transgénicos***

- 2.19 Debido al desarrollo tan acelerado que ha tenido esta tecnología, así como lo novedoso de los materiales y de las técnicas aplicadas para su desarrollo, existe confusión e incertidumbre, tanto en la población en general como en la misma comunidad científica, sobre los riesgos y beneficios la misma.
- 2.20 La producción y comercialización de estos productos a conducido a un gran debate, dentro del cual se pueden identificar al menos tres posiciones:
- ◆ **Defensores.** Quienes están a favor de la producción y el comercio de transgénicos argumentan que el mundo requiere aumentar la cantidad y mejorar la calidad de su producción de alimentos, y que estos productos son una opción válida. Agregan que son seguros, propician aumentos en la producción, reducen los requerimientos de agroquímicos, evitan la expansión de la frontera agrícola con lo que se ayuda a preservar el bosque. Esta posición es liderada por los principales productores y exportadores de OMG (Estados Unidos, Canadá y Argentina, entre otros) y por las empresas transnacionales que participan en el desarrollo de esta tecnología y que se oponen a toda restricción al comercio de estos productos.
  - ◆ **Adversarios.** Quienes están en contra, consideran que se juega con la vida, lo cual a su juicio no es ético. Asimismo, señalan que no hay estudios que permitan tener la certeza de que no se producirán daños irreparables al medio ambiente y a la salud humana, en el mediano y largo plazo, al liberar estos

productos. Esta es una posición sustentada fundamentalmente por grupos ecologistas y organizaciones de consumidores, en especial de la Unión Europea. Dentro de este grupo, hay quienes propugnan por una moratoria para su comercialización hasta que se cuente con garantía sobre la seguridad de los productos transgénicos.

- ◆ **Aceptación condicionada.** Una tercera corriente de opinión, que podría calificarse de intermedia, acepta que los avances en el campo de biotecnología aplicada a la agricultura no se pueden detener, pero advierte de la necesidad de reducir los riesgos que conlleva. Quienes abogan por este equilibrio, sugieren cautela, seguimiento cuidadoso del desarrollo de este mercado, y propician la generación de mecanismos que fortalezcan la bioseguridad. Su preocupación básica es la minimización de los riesgos que esta tecnología pueda acarrear, sobre todo para países con una megabiodiversidad que en su mayoría son potenciales importadores de esta tecnología.

- 2.21 En el último grupo, se ubican la mayoría de los países, entre los cuales se pueden mencionar a México, China, Colombia, Costa Rica, entre otros e incluso el Vaticano, el cual recientemente se pronunció en favor del desarrollo de la ingeniería genética en plantas y animales, no así con relación a la clonación de seres humanos.
- 2.22 En la mayoría de los países de América Latina, donde existe una de las mayores concentraciones de biodiversidad, el debate es menos sobre la ética y más sobre los derechos de propiedad, la protección de la biodiversidad, así como los posibles riesgos por el flujo de genes en los centros de origen de las especies.

### ***C. Ventajas y Oportunidades de los Productos Transgénicos***

- 2.23 De acuerdo con muchos especialistas, la transgénesis ofrece diversas ventajas y posibilidades, como son las siguientes:
  - Combate a enfermedades humanas y de animales, así como la producción de alimentos más nutritivos y con propiedades para evitar o reducir enfermedades.
  - Mayor producción de alimentos sobre la misma superficie, reduciendo la presión por expansión hacia áreas silvestres, bosques tropicales o tierras marginales que sostienen la biodiversidad y ecosistemas vitales.
  - Menores pérdidas de alimentos luego de las cosechas y mejor calidad de alimentos frescos y procesados.
  - Desplazamiento de insumos intensivos en recursos y energía, tales como combustibles, fertilizantes o pesticidas, disminuyendo los impactos sobre el medio ambiente, liberando recursos y reduciendo los costos de producción.
  - Adaptación de cultivos a condiciones climáticas y edáficas desfavorables.

- Desarrollo de organismos que contribuyen a la bio recuperación del ambiente.

2.24 A continuación se presenta un breve resumen de las principales aplicaciones, muchas de las cuales ya se encuentran en el mercado y otras en proceso de desarrollo:

#### Salud:

- Los primeros productos de la biotecnología fueron medicinas diseñadas para combatir enfermedades humanas. Entre éstos se pueden citar la producción de vacunas y medicamentos recombinantes, como la insulina, las hormonas del crecimiento y el *interferón*<sup>4</sup>, así como la obtención de enzimas y proteínas especiales.
- También investigaciones realizadas han permitido identificar que los animales genéticamente diseñados pueden ser una nueva fuente de valiosas hormonas y medicinas para tratar enfisemas e infecciones en bebés.
- Producción de vacunas recombinantes, que tienen numerosas aplicaciones; y que no sólo se pueden producir con un menor costo, sino que también presentan la ventaja de la inocuidad y la especificidad, lo que permite establecer una distinción fácil entre los animales vacunados y los infectados naturalmente.
- La Biotecnología ha permitido el desarrollo de vacunas con el fin de proteger a los animales contra la rabia y una vacuna para evitar la fiebre del ganado, una de las principales causas de muerte del ganado estabulado (feedlots).
- Mejorar la calidad de los alimentos, asegurando condiciones más elevadas en la salud humana, por medio de un mayor valor nutritivo. Para ello se han adelantado esfuerzos para dotar a ciertas plantas con proporciones adecuadas de almidones, proteínas y aceites (grasas insaturadas).
- En este contexto ya se han adelantado acciones para producir un arroz con potencial para combatir algunos desórdenes de la nutrición que afectan a millones de personas. Este arroz ha sido transformado genéticamente para que produzca *betacarotenos*, los cuales son convertidos en vitamina A, en el cuerpo. Además se ha incrementado el contenido de hierro en el grano mediante la introducción de una proteína del frijol común llamada *ferritina*.

#### Mayor Producción de Alimentos:

- Se han desarrollado cultivos transgénicos que alcanzan mayores rendimientos físicos, por medio de un combate más eficiente de plagas y enfermedades, con lo que se ha logrado reducir los costos de producción.

---

<sup>4</sup> Proteína con actividad antiviral producida por células animales en respuesta a la infección por virus. Se utiliza como agentes terapéuticos contra enfermedades virales y algunas formas de cáncer.

- Producción de Hormonas de Crecimiento Bovino (BGH), con base en bacterias diseñadas genéticamente. Actualmente, se usan comercialmente para estimular la producción en el ganado de carne y leche. Se estima que se utiliza en un 10% del hato lechero en Estados Unidos.
- Mejora de los procesos agroindustriales. Entre éstos se pueden mencionar alimentos procesados con ayuda de proteínas obtenidas de bacterias modificadas genéticamente, para producir cuajo. Este producto conocido como *chymosin*, ha tenido una gran aceptación y su uso comercial está ampliamente difundido entre los procesadores de quesos en Estados Unidos.

#### Reducción de Insumos Intensivos:

Se han desarrollado cultivos transgénicos, a los que se les ha incorporado genes que confieren resistencia a herbicidas, insectos y virus. Entre los productos con esta condición ya disponibles en el mercado se encuentran la soya, maíz, canola, algodón, tabaco, tomate, papa y varias frutas.

#### Reducción de Pérdidas Poscosecha:

- Se ha logrado desarrollar productos a los cuales se les ha incorporado un gen que les permite prolongar el período de vida, especialmente de los productos perecederos. El retardo en el proceso de maduración en productos como el tomate y la piña, beneficia la comercialización del producto, disminuyendo las pérdidas poscosecha y aumentando el período de exposición del producto en los anaqueles de los supermercados.
- Por medio de la modificación de organismos activadores, se han mejorado las condiciones organolépticas, logrando un mayor período de vida útil de estos productos, así como tasas de fermentación más previsibles, que facilitan el proceso agroindustrial.

#### Cultivos con resistencia a condiciones climáticas y edáficas adversas:

Se han desarrollado cultivos con resistencia a heladas y sequías, así como a suelos con condiciones adversas provocadas por su contenido mineral. La mayor resistencia de los cultivos a condiciones climáticas adversas, permite disminuir las pérdidas por efecto de estas condiciones y facilita la siembra de cultivos en zonas originalmente consideradas como no aptas.

#### Producción de organismos para la bio recuperación:

Se han logrado avances importantes en la producción de organismos que ayuden en la bio recuperación de la tierra, agua, basura, absorción de metales, entre otros.

- 2.25 Asimismo, se trabaja en una gran cantidad de productos, que están en fase de experimentación, prueba y validación de campo, entre los que pueden mencionarse:
- Mejora del sistema digestivo microbiano del rumen por medio de microorganismos que facilitan la capacidad de acceso y la utilización de los nutrientes por parte del animal.
  - Producción de animales (cabras y ovejas) que contengan medicinas. Esto se lograría a través de moléculas bioactivas en su sangre, orina, o leche, que permitan evitar enfermedades, deficiencias o que faciliten el tratamiento de ciertas enfermedades.
  - Plantas diseñadas genéticamente, a las cuales se les introducen genes que les evitan enfermedades.
  - Desarrollo de animales (cerdos), que puedan ser usados como fuentes de órganos de trasplante para humanos.
  - Desarrollo de animales con resistencia a enfermedades. Por ejemplo, pollos y pavos resistentes a enfermedades como la peste aviar.
  - Peces y mariscos diseñados genéticamente para inducir hormonas que aceleren su crecimiento.
  - Desarrollo de insectos para tolerar pesticidas. Por ejemplo, abejas melíferas y otros insectos beneficiosos diseñados genéticamente.
- 2.26 Otro aspecto importante es el proceso de clonación. De acuerdo con el Dr. Harry Griffin, Director Científico del Instituto Roslin, en Escocia, donde se clonó en 1996, la oveja Dolly, ya en diferentes partes del mundo hay 300 mamíferos clonados (ratones, conejos, cabras, vacas, toros, monos y cerdos). Si bien esta tecnología no corresponde a un proceso transgénico, sino a una transferencia nuclear, es un paso importante dentro de los avances en la biotecnología moderna y cuyo desarrollo tendrá serias implicaciones económicas y éticas, en los próximos años, por lo cual también hay que comenzar a prepararse en este campo.
- 2.27 Los mayores avances en la transgénesis en el sector agropecuario, se han logrado en el campo agrícola donde una importante cantidad de cultivos han sido liberados, con diferentes rasgos o características, entre los que destacan los cultivos con genes que confieren tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos.
- 2.28 En el campo pecuario, también se han logrados avances notables, aunque los productos liberados han sido menores que en el campo agrícola. Actualmente se están realizando investigaciones que se espera estén disponibles en pocos años, dirigidas principalmente al campo de la salud humana y en menor medida para la producción animal.

**D. Riesgos de los Productos Transgénicos**

- 2.29 A nivel de muchos países, tanto las organizaciones de consumidores, como las ambientalistas y muchas Organizaciones no Gubernamentales (ONG), han manifestado su preocupación por los riesgos que podría engendrar la comercialización masiva de productos transgénicos.
- 2.30 Se han identificado tres tipos de riesgos: a) Riesgos para la salud humana; b) Riesgos para el medio ambiente; y c) Riesgos socioeconómicos.

Los Riesgos para la Salud Humana:

Están valorados especialmente con relación a los aspectos vinculados con el desarrollo de resistencia a antibióticos y alimentos con sustancias alergénicas.

a) Resistencia a Antibióticos

Una de las técnicas utilizadas en la ingeniería genética, es el uso de genes marcadores resistentes a antibióticos, lo que a criterio de algunos críticos podrían provocar la resistencia a ciertos antibióticos por parte de algunas bacterias que se ubican en el tracto digestivo. Este es un punto que ha motivado una amplia controversia.

b) Alimentos con Sustancias Alergénicas

Los alimentos transgénicos podrían acarrear proteínas causantes de alergias a ciertas personas. La leche, huevos, pescado y nueces, contienen sustancias alergénicas y si algunos genes que codifican para proteínas con estas propiedades, son transferidos a plantas o animales utilizados en alimentación humana, podrían ocasionar que personas alérgicas a estas sustancias, se vieran afectadas al consumir estos alimentos sin conocimiento previo de sus posibles daños.

De acuerdo, con los especialistas, este punto es válido y por lo tanto se han tomado las previsiones para descartar la manipulación de este tipo de genes, evitando trasladar los que conlleven proteínas con contenido alergénico, lo cual está incorporado dentro de los requisitos para su aprobación. Tal es el caso de la Agencia Federal de Alimentos y Medicamentos (FDA), en Estados Unidos, donde luego de los exámenes realizados por esta Agencia, 13 productos transgénicos fueron retirados voluntariamente, principalmente por presentar esta condición.

Los Riesgos para el Medio Ambiente:

Se agrupan en: a) Creación de nuevas malezas, b) Daños a insectos benéficos, c) Alteraciones en el equilibrio en comunidades bióticas y ecosistemas, y d) Pérdida y deterioro de recursos genéticos.

a) Creación de nuevas malezas.

Parte de la comunidad internacional ha manifestado preocupación por la liberalización al ambiente de plantas tolerantes a herbicidas de amplio espectro, como el *glifosato* (Round Up), la *fosfofinotracina* (PTT), el *glufosinato* (Basta) y el *bromoxynil*. Existe el temor que los genes introducidos para crear dicha resistencia se transfieran a plantas silvestres, con lo que eventualmente se tendría la posibilidad de generar super malezas resistentes al control químico conocido.

Entre los cultivos modificados para resistir a herbicidas, que ya se encuentran en el mercado, se pueden citar: colza, algodón, maíz, soya, tabaco, papa, y tomate.

Algunos ejemplos concretos de este proceso de tolerancia a herbicidas, son los siguientes:

- *Glifosato* (Round Up). Este herbicida es fabricado por Monsanto. Es un producto de amplio espectro que se utiliza para el control de malezas. Es tóxico para la mayoría de los cultivos y se aplica en forma pre y post emergente. Se han realizado pruebas de campo en los siguientes cultivos: maíz, algodón, colza, nabo sueco, soya, remolacha, tabaco, nabo forrajero, y tomate.
- Fosfofinotracina (PTT) y *Glufosinato* (Basta). Fabricados por Hoechst, es un herbicida de amplio espectro, tóxico para microorganismos del suelo. Entre los cultivos resistentes al Basta, con los cuales se ha realizado pruebas de campo, se encuentran: alfalfa, achicoria, maíz, remolacha, colza, álamo y tomate.
- *Bromoxynil*. Fabricado por Rhone Poulenc. Entre los cultivos resistentes al *bromoxynil*, que han sido probados en el campo se encuentran algodón, papa, colza, tabaco y tomate.

Los defensores de las plantas transgénicas, indican que los métodos tradicionales de aplicación de herbicidas de amplio espectro, con el tiempo llegan a provocar que las plantas desarrollen resistencia a éstos, por lo cual el problema no se puede circunscribir a las plantas transgénicas. Además, los beneficios que logra el agricultor son mayores y los daños al medio ambiente son menores con relación a los provocados por métodos convencionales.

b) Daño a Insectos Benéficos

De acuerdo con especialistas que cuestionan el desarrollo de plantas transgénicas, las plantas con resistencia a insectos podrían provocar la muerte de insectos chupadores de néctar o polinizadores (insectos benéficos), por efecto de las toxinas producidas en estas plantas (toxicidad de Bt).

Otro problema que se puede presentar es que algunos insectos puedan crear resistencia a estas toxinas, debido a que no todos consumen la misma cantidad de toxina, lo que les podría permitir inducir niveles de tolerancia o resistencia.

Muchos cultivos ya han sido modificados para incorporar la toxina *Bacillus thuringiensis* (Bt), venenosa para insectos plagas. Hasta el momento los códigos genéticos de esta toxina se han transferido a tomate, maíz, algodón, tabaco, papa y se encuentra en fase de expansión a otros cultivos.

En criterio de algunos especialistas, aún no se conocen los efectos de estas toxinas en la población de insectos, sobre todo en países con una gran biodiversidad, por lo tanto es necesario profundizar los estudios sobre los efectos a largo plazo no solo sobre los insectos y aves, sino también sobre el consumo humano.

Los especialistas que defienden la producción transgénica argumentan que la resistencia que puedan desarrollar ciertos insectos, no es un problema nuevo. Se considera que esta es una condición, relacionada con factores evolutivos, que ha tenido que ser tomada en cuenta en el pasado con el manejo convencional de los cultivos.

Si bien el argumento citado en principio es válido, es importante tener presente la recomendación de la Sociedad Americana de Entomología, que advierte que el uso de resistencia por transgénesis no es apropiado para todas las plantas ni en todos los ecosistemas. Esta entidad añade, que en el caso de las plantas transgénicas que producen sustancias insecticidas son, y deben seguir siendo objeto de un cuidadoso análisis para garantizar su seguridad y minimizar los riesgos ambientales de su liberalización.

#### c) Alteraciones en el Equilibrio en Comunidades Bióticas y Ecosistemas

Existe preocupación sobre los posibles efectos que se puedan presentar en el equilibrio poblacional de las comunidades y ecosistemas. Entre los principales temas se menciona la posible sustitución de variedades locales (que poseen características valiosas de adaptación al ambiente), con la consecuente pérdida de variabilidad genética a causa de la extensión de los cultivos transgénicos.

Sin embargo, a criterio de muchos especialistas, la pérdida de variabilidad genética no es responsabilidad de las plantas transgénicas, ni de la tecnología que se utilizó para su desarrollo, ni del cultivo de las mismas. La pérdida, más bien obedece a la extensión del cultivo a una alta escala comercial que reduce o elimina las posibilidades de las variedades locales, y esto ocurre con la introducción de cualquier nueva variedad, sea desarrollada por medio de la biotecnología o por medio de técnicas convencionales.

La alteración en el equilibrio de los ecosistemas, es considerada de tal relevancia que fue uno de los temas centrales en el último Congreso de National Agricultural Council Biotecnologic of United States (NACB), que se llevó a cabo en Carolina

del Sur entre el 31 de Mayo y el 2 de Junio de 1999. En este congreso, se indicó, que si bien existen algunas investigaciones, éstas son escasas y se requiere profundizar la investigación en este sentido. Con la finalidad de minimizar este riesgo, algunos ecólogos han recomendado no cultivar plantas transgénicas en el lugar de donde provienen las especies originales, tesis que no necesariamente es compartida por toda la comunidad científica, especialmente en los países con una gran biodiversidad.

#### d) Pérdida y Deterioro de Recursos Genéticos

El mayor temor se centra en las implicaciones o consecuencias que pueda acarrear la introducción de genes externos en especies silvestres, que nunca hubieran adquirido en forma natural. Esto podría ser causa de una ruptura del equilibrio y pérdida de la diversidad genética del ecosistema respectivo. Muchos de estos riesgos están relacionados con la alteración del genoma de las especies silvestres por introgresión, que es la hibridación entre una especie silvestre y una planta transgénica seguida por sucesivos ciclos de cruzamiento entre la progenie híbrida y las especies no transgénicas.

Los efectos de la introgresión, pueden influir en cambios a largo plazo en las densidades poblacionales, provocando disturbios en el balance de nutrientes, así como en las poblaciones insectiles o en la fauna del ecosistema.

Las referencias sobre la introducción de plantas producidas por mejoramiento convencional, a un ecosistema, son escasas en la literatura científica. Esto es posible que haya ocurrido en el pasado, sin que se hayan investigado las posibles consecuencias adversas para el ambiente, de la probable hibridación entre materiales mejorados y uno del agricultor o especies silvestres relacionadas.

En razón de lo anterior, se estima necesario realizar monitoreos sistemáticos para medir la contaminación genética en la población de plantas silvestres, así como los posibles daños en la fauna. En el pasado, esto ha sucedido con la introducción de los sistemas intensivos de producción; sin embargo, su evaluación no ha sido oportuna, por lo que muchas veces los daños no se han detectado a tiempo, lo que ha permitido que en algunos casos alcancen gran magnitud.

En la liberación al ambiente de microorganismos transformados, el desconocimiento sobre su impacto y la incertidumbre son aún mayores. Esto obedece a que han sido insuficientemente caracterizados, lo que dificulta su control una vez liberados.

Las condiciones que se deben presentar para que se produzca una hibridación entre plantas transgénicas y especies silvestres relacionadas, son: a) coexistencia del cultivo transgénico y especies silvestres relacionadas en la misma área geográfica; b) las plantas del cultivo transgénico y las silvestres deben ser sexualmente compatibles; c) ambas poblaciones de plantas deben tener épocas de floración coincidentes; y d) deben actuar medios de transporte como el hombre,

animales, vectores o el viento, que realicen la transferencia de polen de las plantas transgénicas a las silvestres.

#### Riesgos Socioeconómicos:

Los riesgos de tipo socioeconómico están vinculados a los riesgos físicos ya identificados y son de dos clases:

- a) Pérdidas por daños causados y costos de restauración de esos daños.

Se refieren a los casos en los cuales, el cultivo presenta un comportamiento "anormal" debido al carácter transgénico introducido, lo que conlleva costos adicionales o pérdidas en la producción; o cuando el cultivo transgénico causa un deterioro ambiental que se traduce en una pérdida para la sociedad y gastos al sector público, para su control y restauración. Es conveniente indicar, que hasta el momento no se ha presentado esta situación.

- b) Pérdida de competitividad de los sistemas de producción que no introducen los nuevos materiales.

La pérdida de competitividad de un sistema de producción debido a la innovación tecnológica de los competidores, es un fenómeno inherente al desarrollo económico. Se considera que, en la medida que avance el desarrollo de cultivos transgénicos, aquellos países que no utilicen estos productos comenzaran a perder competitividad en el mercado. Esta situación a comenzado a evidenciarse, en cierta medida, en algunos cultivos como soya, maíz, canola y algodón, así como los productos derivados del proceso industrial de estos.

- 2.31 Finalmente, se debe indicar que toda evaluación de los riesgos socioeconómicos, no sólo debe valorar los posibles perjuicios, sino que también, debe evaluar los posibles beneficios que podrían generarse de la introducción del material transgénico y analizar el balance correspondiente.

#### ***E. Evaluación del Riesgo***

- 2.32 Tal como se indicó, la aplicación práctica de los avances en la biotecnología no está exenta de riesgos, máxime si se considera la celeridad con que se han suscitado sus avances. Este acelerado desarrollo ha dejado obsoletos muchos de los instrumentos para control, evaluación y seguimiento de los procedimientos tecnológicos; lo que obliga a replantearse los procedimientos técnicos y jurídicos existentes, con el fin de adecuarlos a la nueva realidad impuesta por esta tecnología.
- 2.33 La evaluación del riesgo adquiere una connotación particular en este caso, dado que por primera vez una tecnología agrícola es regulada de manera estricta antes de su introducción masiva en el mercado.

- 2.34 La evaluación de riesgo consiste en un conjunto de procedimientos basados en modelos de simulación, que permiten anticipar y cuantificar posibles consecuencias. En las industrias químicas, farmacéuticas y alimentarias, existe experiencia en los procesos de evaluación de riesgos, los cuales son relativamente complejos, y generalmente han sido el resultado *a posteriori* de accidentes imprevistos y costosos.
- 2.35 En el sector agropecuario los servicios de protección o sanidad agropecuaria, han avanzado en la consideración y respuesta ante el riesgo en este campo. No obstante, la evaluación de los riesgos en torno a los productos biotecnológicos, aplicados a la agricultura, reviste una mayor complejidad, ya que los riesgos deben ser evaluados en función de la salud humana, del medio ambiente y sus efectos socioeconómicos. Por tal razón, se ha desarrollado una rama especializada en este campo que es la bioseguridad.
- 2.36 La experiencia acumulada en estos años, por medio de los sistemas de bioseguridad ha permitido establecer prácticamente un consenso acerca de los principios generales sobre los cuales el riesgo debe ser analizado:
- Las características del gen transferido
  - Las propiedades del organismo o planta receptora
  - Los ecosistemas específicos donde se propone introducir el material transgénico
- 2.37 Otro aspecto importante, en el proceso de evaluación del riesgo en las plantas transgénicas, es que el mismo se debe realizar de acuerdo con la fase de desarrollo y liberación del producto transgénico. Las diferentes etapas del proceso son:
- Ensayos en contención: Los ensayos, se llevan a cabo en laboratorios o invernaderos en condiciones totalmente controladas, para evaluar la expresión del gen transferido y el comportamiento de la planta, impidiendo la fuga de cualquier material reproductivo.
  - Ensayos en campo experimental: Los ensayos tiene lugar en un campo aislado de las áreas normales de cultivo, en el cual se evalúan las plantas en cultivo y se mide el posible flujo de genes.
  - Ensayos semi comerciales: Sirven para evaluar especialmente los esquemas de producción de semillas, también se llevan a cabo en condiciones de confinamiento, a distancia de cualquier pariente silvestre con el fin de evitar el flujo de genes, entre plantas.
  - Siembras a escala comercial: Estas siembras se realizan en las condiciones de campo y se utilizan para evaluar el comportamiento y los resultados económicos de la producción.

- 2.38 Teniendo en cuenta la diversidad de los ecosistemas en que puede ser introducido el material y, por lo tanto las diferentes interacciones que se pueden presentar entre estos y el material transgénico, las evaluaciones deben realizarse caso por caso.
- 2.39 Otro principio generalmente aceptado por los países con una megadiversidad, es el llamado Principio Precautorio, incluido en el Protocolo sobre Bioseguridad, según el cual la inexistencia de evidencias prácticas sobre los daños potenciales no es razón válida para no establecer las normas que se consideren necesarias para prevenir su ocurrencia.

### III. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS<sup>5</sup>

3.1 Este capítulo se ocupa de la producción mundial y de las principales características genéticas que han sido introducidas en los organismos modificados genéticamente o productos transgénicos. Se parte de la identificación de los principales productos transgénicos que han sido introducidos al mercado, analizando la evolución del área sembrada desagregada por cultivos e identificando las principales características genéticas introducidas. Seguidamente se presentan algunos datos sobre los beneficios económicos que se han generado en la fase primaria, y finalmente se realiza un breve análisis de la inversión desarrollada en este campo.

#### A. *Antecedentes*

3.2 A diferencia de lo que sucedió con la Revolución Verde, más del 90% del desarrollo de la tecnología para producir productos transgénicos está en manos del sector privado, por lo que el tema de la propiedad intelectual y las patentes adquiere una importancia especial.

3.3 Entre 1987 y 1997, alrededor de 25,000 pruebas de campo fueron realizadas en 45 países, en más de 60 cultivos, probando 10 diferentes características genéticas. El 72% de estas pruebas fueron conducidas en Estados Unidos. El 28% restante fueron desarrolladas en países de Africa, Asia, Europa y América.

3.4 Dentro de las empresas pioneras en este campo se pueden mencionar a Monsanto, Calgene y Ciga Geigy, las cuales desarrollaron y comercializaron a inicios de la década de los noventa productos como soya, algodón y maíz transgénicos, que son los productos con mayor impacto hasta el momento.

- En 1989, la empresa Monsanto realizó por primera vez una prueba de campo con soya transgénica resistente al herbicida Round Up, la cual se realizó en Estados Unidos y Puerto Rico. Desde 1991 esta soya ha sido probada en Argentina, Costa Rica y República Dominicana. En junio de 1994 el Departamento de Agricultura de Estados Unidos aprobó su ingreso en el mercado y el producto se comenzó a comercializar masivamente en 1996. Monsanto también ha estado realizando pruebas de campo con algodón transgénico en Estados Unidos desde 1989 y desde 1992 en Belice y Costa Rica.
- Desde 1989, la empresa Calgene ha estado probando algodón transgénico en Estados Unidos y Argentina y a partir de 1991 en Bolivia. En 1992 el Departamento de Agricultura de Estados Unidos aprobó la comercialización de algodón transgénico, el cual se está vendiendo en Estados Unidos desde mayo de 1994.

---

<sup>5</sup> La mayor parte de este Capítulo ha sido elaborada con base en una serie de documentos publicados por el International Service for the Acquisition of Agri-biotech Application (ISAAA), cuyo WEB es <http://www.isaaa.org>. Este organismo, entre sus funciones recopila información estadística y de otro tipo sobre la producción mundial de productos transgénicos.

- Ciba Geigy realizó las primeras pruebas de campo con maíz transgénico en 1991 en Estados Unidos y Argentina; en 1992 en Francia y en Italia, posteriormente en 1993 se realizaron pruebas en Nueva Zelandia. En agosto de 1994, Ciba Geigy, registró dicho material en la Agencia de Protección al Medio Ambiente de Estados Unidos.
- 3.5 Además de éstas, otras empresas importantes participan activamente en este mercado, como son: Novartis, Pioneer, DuPont, Aventis, AgroEvo, Zeneca, Dekalb y Seminis, entre otras.
- 3.6 Hasta el momento esta tecnología ha estado dirigida a fortalecer el desarrollo de productos claves dentro del mercado de los países desarrollados, en condiciones de clima templado con poca incidencia de plagas y enfermedades. Sin embargo, ya se han iniciado esfuerzos por desarrollar esta tecnología dentro de las condiciones tropicales con una amplia biodiversidad, en países como México, Brasil y en menor escala en otros países de Africa y América Latina.
- 3.7 El desarrollo de estos productos ha obligado a muchos países a modificar su marco legal, estableciendo Comisiones de Bioseguridad u oficinas especializadas que ejercen controles, sobre el desarrollo de estos productos, con el fin de minimizar los riesgos para la salud de las personas, así como los riesgos ambientales.
- 3.8 En algunos países en vía de desarrollo se perciben avances importantes en este tema, pero en otros el análisis del mismo aún no se inicia, con el agravante de que en la mayoría de los casos no cuentan con un marco regulatorio adecuado, ni con la capacidad técnica para enfrentar el reto que implica esta tecnología.

#### ***B. Principales Cultivos Transgénicos Comercializados***

- 3.9 De acuerdo al International Service for the Acquisition of Agri-biotech Application- ISAAA, en 1996 habían 1.7 millones de ha sembradas de cultivos transgénicos comercializados. Esta superficie subió aceleradamente a 11, 27.8 y 39.9 millones de ha en 1997, 1998 y 1999, respectivamente. Entre 1996 y 1998 los principales cultivos transgénicos comercializados fueron soya, maíz, algodón, canola, tomate, papa y tabaco. A partir de 1999, se agregan a esta lista los cultivos de papaya y calabaza.
- 3.10 Tal como puede observarse en el cuadro 1, en 1996, el algodón ocupaba el primer lugar del área identificada y cuantificada de transgénicos con una participación del 47%; sin embargo a partir de 1997, la soya y el maíz, pasaron a ocupar el primero y segundo puesto a nivel mundial.
- 3.11 En 1999, la soya y el maíz alcanzaron una participación del 54% y 28% del área total sembrada de transgénicos, mientras que el algodón ha sido desplazado y junto con la canola, comparte la tercera posición, cada uno con un 9% del área total (cuadro 1 y figura 1).

**Cuadro 1**  
**Área total cultivada de plantas transgénicas seleccionadas a nivel mundial**  
**(millones de ha y participación porcentual)**

Cultivos	1996		1997		1998		1999*	
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Soya	0.5	29	5.1	46	14.5	51	21.6	54
Maíz	0.27	15	3.2	30	8.3	30	11.1	28
Algodón	0.8	47	1.4	13	2.5	9	3.7	9
Canola	0.13	8	1.2	11	2.4	9	3.4	9
Papa	0.03	1	<0.1	<1	0.1	1	<0.1	<1
Calabaza							<0.1	<1
Papaya							<0.1	<1
<b>Total</b>	<b>1.7</b>	<b>100%</b>	<b>11</b>	<b>100%</b>	<b>27.8</b>	<b>100%</b>	<b>39.9</b>	<b>100</b>

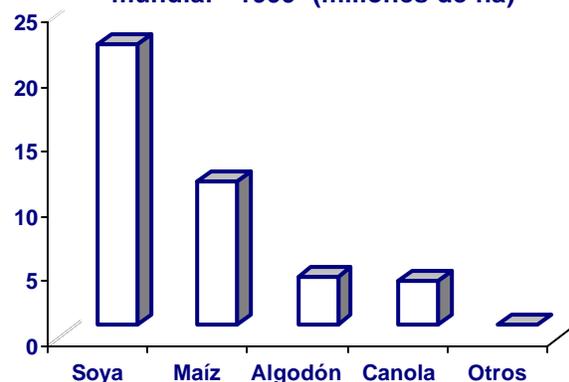
\*Datos preliminares

Nota: No se dispone de información para China

Fuente: Elaborado con base en los datos del ISAAA 1999

3.12 Además de estos cultivos, ya se han desarrollado importantes avances en arroz, tomate, frutas y otros, comercializándose un total de 17 productos y otros 35 están en la fase de desarrollo. Se estima que a nivel mundial, en estos momentos se está experimentado con aproximadamente 10,000 diferentes tipos de plantas, entre las cuales se encuentran cultivos como frijol, café, banano, melón, hortalizas, raíces y tubérculos y caña de azúcar, así como un número considerable de animales.

**Figura 1**  
**Principales cultivos transgénicos a nivel mundial - 1999 (millones de ha)**

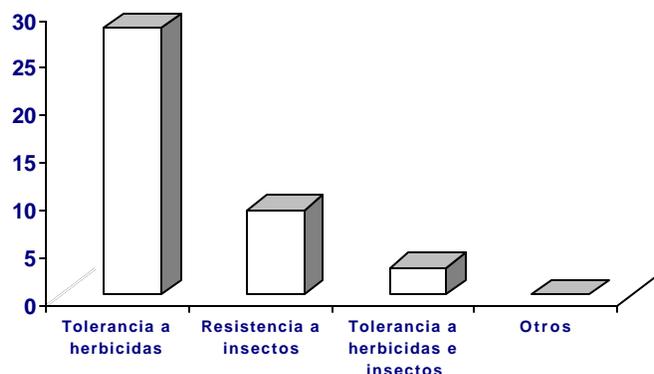


### C. Principales Características Genéticas Introducidas

3.13 Hasta 1996 predominó la producción de plantas transgénicas con resistencia a virus y a insectos, lo que es consecuente con la alta participación en el área de las plantaciones cultivadas de tabaco y algodón transgénico en China y Estados Unidos respectivamente.

3.14 Sin embargo, como se puede observar en el cuadro 2, en los años siguientes el énfasis ha sido a la producción de plantas con tolerancia a herbicidas, que concentró el 71% del área en 1999 (28.1 millones de ha) y en menor grado a los cultivos con resistencia a insectos, 22% (equivalente a 8.9 millones de ha). Este cambio estuvo influenciado en gran medida por la participación de Monsanto, en la producción de soya resistente al herbicida Round up.

**Figura 2**  
Principales características genéticas introducidas 1999 (millones de ha)



3.15 La participación relativa de los cultivos resistentes a insectos disminuyó entre 1997 y 1999, de un 36% a un 22%; no así el área sembrada que pasó de 4.0 a 8.9 millones de ha. Los cultivos con doble tolerancia tanto a herbicidas como a insectos, eran poco significativos en 1997, pero dos años más tarde alcanzaron el 7% (2.9 millones de ha), del área total sembrada de estos productos con tendencia a un mayor crecimiento.

**Cuadro 2**  
*Área total de plantas transgénicas, según características 1997-1999 (en millones de ha)*

Características	1997		1998		1999*	
	Area	%	Area	%	Area	%
Tolerancia a herbicidas	6.9	63	19.8	71	28.1	71
Resistencia a insectos	4.0	36	7.7	28	8.9	22
Resistencia a insectos, Tolerancia a herbicidas	0.01	<1	0.3	1	2.9	7
Resistencia a virus	n.d.	n.d	<1	<1	<0.1	<1
Incremento en calidad	0.01	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
<b>Total</b>	<b>11.0</b>	<b>100</b>	<b>27.8</b>	<b>100</b>	<b>39.9</b>	<b>100</b>

\*Datos preliminares

Fuente: Elaborado con base en los datos del ISAAA 1999

3.16 De los 17 productos comercializados, hasta el momento, cuatro poseen doble característica, lo cual indica que el proceso piramidal de genes a través de la biotecnología ya comenzó y se acelerará en los próximos años.

3.17 Con este proceso será posible introducir genes como el Bt, extraído de una bacteria del suelo, para conferir resistencia a determinadas plagas de insectos (lepidópteros),

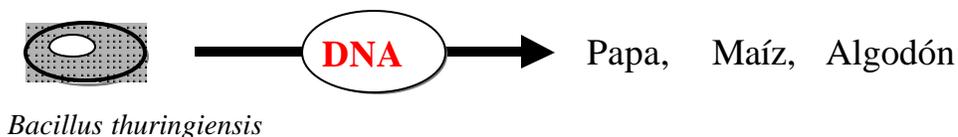
así como algunos otros que otorgan resistencia a virus y tolerancia a herbicidas o que elevan el contenido de almidón, los cuales podrían ser incorporados en la misma planta.

3.18 Hasta el momento los avances logrados en estos productos están dirigidos a facilitar la labor del agricultor y a promover la venta de productos específicos de las casas fabricantes, para el control de insectos o de malezas, y poco se ha tomado en cuenta el beneficio del consumidor. Sin embargo, para los próximos años se espera desarrollar productos con características que beneficien directamente al consumidor, tales como:

- Mejoramiento de la calidad del producto, de acuerdo a los requerimientos del consumidor, aumentando la eficiencia del procesamiento industrial, por medio de un mayor contenido nutricional, modificaciones en el sabor y color de los productos, mayor contenido de fibras, así como productos con una menor capacidad de absorción de aceites saturados.
- Plantas que provean alimentos conteniendo productos medicinales (vacunas) para prevenir enfermedades.
- Productos que contribuyan con la bioremediación, que permitan eliminar productos contaminantes del medio ambiente.
- Se estima que para el año 2020, se podrán inducir características para la obtención de compuestos químicos específicos a partir de plantas, tales como plásticos, combustible y otros.

3.19 A continuación se presentan algunos ejemplos simplificados del proceso de transferencia de genes en plantas transgénicas:

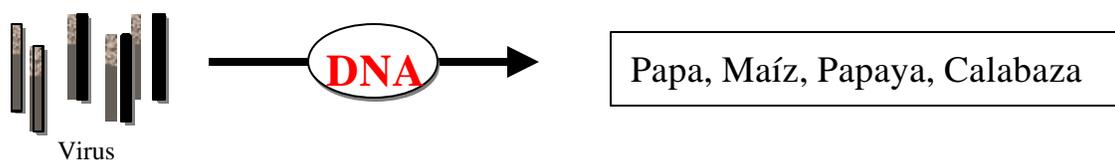
### Resistencia a insecticida



### Resistencia a herbicida



## Resistencia a virus



### D. Principales Características por Cultivo Transgénico

3.20 Tal como se puede observar en el cuadro 3, en 1999 la soya tolerante a herbicida representó el 54% del área total dedicada a cultivos transgénicos. Le siguen el maíz resistente a insectos con el 19%, la canola tolerante a herbicida 9%, el maíz tolerante a herbicida y resistente a insectos 5%, el maíz tolerante a herbicida 4%, el algodón tolerante a herbicida 4%, el algodón resistente a insectos 19% y el algodón con ambas características (Bt y tolerante a herbicida) con un 2%.

**Cuadro 3**  
**Principales características según cultivo 1998-1999**  
**(millones de ha y participación porcentual)**

Cultivo	1998		1999*	
	Area	%	Area	%
Soya tolerante a herbicida	14.5	52	21.6	54
Maíz Bt	6.7	24	7.5	19
Canola tolerante a herbicida	2.4	9	3.5	9
Maíz Bt y tolerante a herbicida			2.1	5
Maíz tolerante a herbicida	1.7	6	1.5	4
Algodón tolerante a herbicida			1.6	4
Algodón Bt			1.3	3
Algodón Bt y tolerante a herbicida	2.5	9	0.8	2
<b>Total</b>	<b>27.8</b>	<b>100</b>	<b>39.9</b>	<b>100</b>

\*Datos preliminares

Fuente: Elaborado con base en los datos del ISAAA 1999

### E. Beneficios Estimados en el Cultivo de Transgénicos

3.21 De acuerdo con información del ISAAA, el contar con mayor información sobre los beneficios asociados con los cultivos de plantas transgénicas, ha permitido un aumento sustancial del área sembrada de éstos. Entre los beneficios que han reportado los agricultores en Estados Unidos, para los principales productos, resalta la mayor flexibilidad en el manejo del cultivo (particularmente en los cultivos

tolerantes a herbicidas), y una menor dependencia de los insecticidas y herbicidas convencionales, lo que redonda en un menor costo de producción, mayores niveles de productividad y un producto de mayor calidad.

- 3.22 Los estudios realizados, indican que los ingresos económicos del productor que utiliza cultivos transgénicos varía año con año, por producto y por ubicación, dependiendo de factores como nivel de infección de plagas, el nivel epidémico de una enfermedad o la densidad de la maleza.
- 3.23 En 1996, los beneficios económicos a los productores de cultivos transgénicos en Estados Unidos se estimaron conservadoramente en US\$159 millones, siendo el algodón Bt con US\$128 millones, el cultivo que mayores beneficios económicos aportó.

**Cuadro 4**  
**Estados Unidos: Estimación de beneficios económicos**  
**para los productores de cultivos transgénicos 1996-1997**  
**(en millones de US\$)**

<b>Cultivo</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>Total</b>
Algodón Bt	128	133	261
Maíz Bt	19	119	138
Soya t/herbic.	12	109	121
Algodón t/herb.		5	5
Papa Bt	<1	<1	<1
<b>Total</b>	<b>159</b>	<b>366</b>	<b>525</b>

Basado en una tasa de retorno por hectárea de:

US\$29.64 para soya tolerante a herbicida

US\$67.30 para algodón Bt en 1996

US\$42.00 para Maíz Bt en 1997

US\$175 para algodón Bt en 1996

US\$133 para algodón Bt en 1997

US\$19.76 para algodón tolerante a herbicida

US\$47.00 para papa Bt en 1996/97

Fuente: ISAAA, con base en estimaciones de la industria.

- 3.24 En 1997, el beneficio obtenido se estimó en US\$366 millones, siendo el algodón Bt y el Maíz Bt, los que mayores beneficios proporcionaron, con US\$133 y US\$119 millones, respectivamente, seguidos muy de cerca por la soya tolerante a herbicidas (US\$109 millones).

#### **F. Inversión en Productos Transgénicos**

- 3.25 El desarrollo tecnológico de los productos modificados genéticamente, ha sido impulsado en más de un 90% por el sector privado (James 1997). Además, la inversión esta concentrada en empresas de capital ubicadas en los países desarrollados.

- 3.26 La participación de las organizaciones públicas, salvo ciertas excepciones, es limitada, lo cual está vinculado directamente con la capacidad instalada y el nivel de inversión que requiere el desarrollo de estos productos. Además, se debe indicar que las oficinas de patentes en algunos países desarrollados han autorizado derechos exclusivos con una cobertura muy amplia, lo que limita el desarrollo de ciertos procesos al chocar con los intereses establecidos.
- 3.27 Sin embargo, hay que destacar que en algunos países como Australia, China y Cuba se han realizado importantes inversiones en el sector público. Dentro del ámbito americano, también se han realizado esfuerzos en instituciones públicas en Estados Unidos, Canadá, Brasil y Argentina. En los países del CORECA, los mayores esfuerzos están siendo impulsados por el Centro de Investigaciones Avanzadas (CINVESTAV) del Instituto Politécnico de México. También en Costa Rica, aunque con limitación de recursos, se vienen realizando trabajos en la Universidad de Costa Rica.
- 3.28 El control del sector privado sobre el desarrollo tecnológico de estos productos presenta ciertas características bien definidas, entre las cuales se pueden citar:
- Altos niveles de inversión
  - Consolidación y establecimiento de alianzas entre empresas
  - Concentración de patentes en pocas empresas
  - Transnacionalización del proceso de investigación, producción y comercialización del producto
- 3.29 Se estima que en el desarrollo de un producto transgénico desde el momento en que se inicia la investigación hasta el momento en que se comercializa el producto, pueden transcurrir de 6 a 10 años y el costo en algunos casos podría llegar hasta los US\$250 millones. Esto depende en gran medida de los problemas que se puedan presentar con las patentes y otros factores en el desarrollo del producto (Sittenfeld, 2000).
- 3.30 Por lo general, cuando se presentan problemas de este tipo, las grandes empresas tienen como práctica la compra de empresas o el establecimiento de alianzas, con el fin de solucionar este tipo de conflictos.
- 3.31 Esta situación en gran medida responde a que las compañías, para poder asegurar su inversión, necesitan el control a través de una patente que les cubra todo el proceso, de forma tal, que les garantice la exclusividad del producto desarrollado. Dada esta situación, la inversión promedio de las grandes corporaciones para investigación, desarrollo y registro de productos, se estima en mil millones de dólares anuales o más (James, 1998).
- 3.32 El proceso de compra de otras empresas, así como el establecimiento de alianzas, ha provocado que actualmente existan menos empresas productoras de transgénicos que en 1995.

3.33 Entre 1995 y 1998, las corporaciones que comercializan cultivos transgénicos, semillas, agroquímicos y seres vivos, han estado comprometidas en más de 25 grandes adquisiciones y alianzas valoradas en más de US\$17 mil millones. La empresa Monsanto ha sido la más activa en este proceso, con una inversión de US\$8,600 millones, durante este período, tal como se puede observar en el cuadro 5, en el cual se presentan varias de las principales operaciones realizadas por diferentes empresas en este campo.

**Cuadro 5**  
**Valor de las adquisiciones y alianzas establecidas por las corporaciones dedicadas a la biotecnología 1995-1998**  
**(en miles de millones de US\$)**

<b>Compañía</b>	<b>Corporaciones Involucradas</b>	<b>Valor Estimado</b>
Monsanto	Agracetus, Asgrow, Calgene, Dekalb, Delta&Pine Land, Holdens, Sementes Agrocere, Selected Internacional Seeds Operations of Cargill, Plant Breeding Internacional Cambridge (PBIC) (adquisiciones)	8.6
Pioneer/Dupont	Inversión Conjunta para formar "Optimun Quality Products"	1.7
DuPont	Protein Technologies Inc.-soybean miller and processor (adquisición)	1.5
AgrEvo	PGS, Sun Seeds, Cargill North American (adquisición)	1.5
Seminis (ELM/Pulsar)	Asgrow, Petoseed, Royal Sluis, DNAP, Hungong and ChoonAng, Nath Sluis (adquisición) LSL Biotechnologies (alianza)	1.2
Dow AgroSciences	Mycogen, Perfomance Plants, Brazil-hibrido & Others	0.8
Cargill/Monsanto	Inversión conjunta en investigación y desarrollo; US\$ 100 millones por año cada uno	0.2
Otras	Incluye adquisiciones y alianzas de Crop Genomics	1.5
<b>Total</b>		<b>17.0</b>

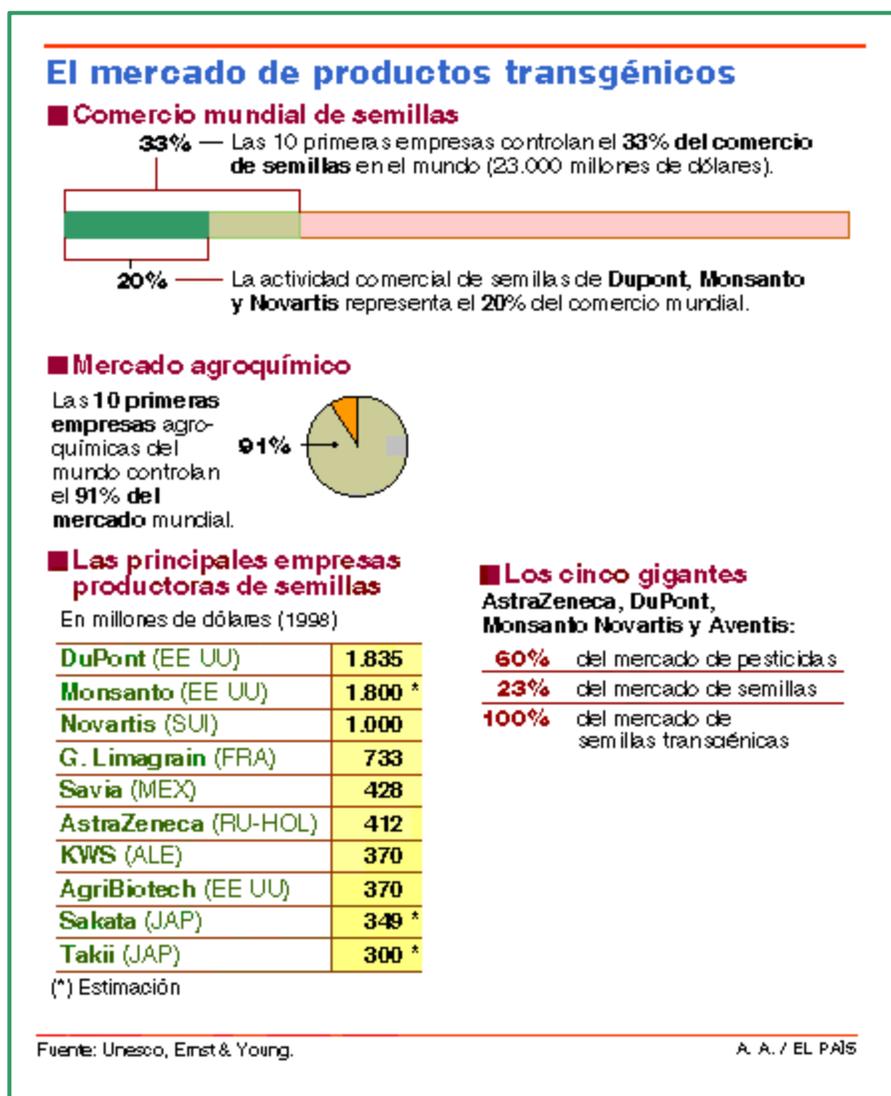
Fuente: Recopilado por Clive James, 1998

3.34 El proceso de alianzas, fusión y consolidación de empresas ha provocado una gran concentración en cinco grandes empresas (Monsanto, Dupont, Novartis, AstraZeneca y Aventis), tal como se puede observar en la figura 3. Esta concentración en pocas empresas, se convierte en una barrera a la entrada de nuevas empresas a la producción y comercio de los productos transgénicos.



- 3.35 Con relación al tema de la transnacionalización del proceso, es evidente que las empresas no limitan sus acciones a un solo país, sino que dada la capacidad y características de las mismas, la realización de las pruebas, producción y comercialización de estos productos se realiza en diferentes países.
- 3.36 Otro aspecto interesante de tener en cuenta es que el 91% del mercado mundial de agroquímicos es controlado por 10 empresas. Mientras que el 33% del comercio mundial de semillas, también es controlado por 10 empresas, dentro de las cuales se encuentran Dupont, Monsanto y Novartis, que en conjunto tienen el 20% del mercado.
- 3.37 Estas tres empresas, junto con AstraZeneca y Aventis, controlan el 60% del mercado de pesticidas, el 23% del mercado total de semillas y el 100% del mercado de semillas transgénicas, tal como puede observarse en la figura 4. Otro aspecto importante a resaltar es que en Estados Unidos se han otorgado 385 patentes del proceso de Bt para control de insectos controladas por 22 dueños, de los cuales el 80% pertenecen a la empresa privada.
- 3.38 Esta concentración en pocas empresas es producto de la alta inversión que requiere el desarrollo de esta tecnología y de las alianzas establecidas por las empresas. Sin embargo, esta situación si bien les permite tener control del mercado, está afectando la imagen de las grandes empresas ante la opinión pública.
- 3.39 Otro aspecto interesante en este campo es que en varias de las grandes empresas la mayor parte de su capital proviene de países europeos, en muchos de los cuales los consumidores se oponen a estos productos.
- 3.40 La velocidad que le ha impreso el sector privado a este desarrollo tecnológico, no ha ido acompañada de una campaña de divulgación ni de educación al público sobre estos productos, por lo que muchas veces ha sobrepasado la capacidad de comprensión de todos sus efectos, originando desconfianza por ciertos grupos de consumidores y grupos ambientalistas.

Figura 4



#### IV. PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES DE PRODUCTOS TRANSGÉNICOS

4.1 En este capítulo se examina la producción y el comercio de los productos transgénicos, a nivel mundial, así como la situación de los principales actores en este proceso: Estados Unidos, Argentina, Canadá, China y la Unión Europea. La información correspondiente a México, se incluye en el capítulo 5 donde se analiza la situación de los países miembros del CORECA.

4.2 Además, en este capítulo se incluye un breve análisis de Brasil, por las repercusiones que puede tener la participación de este país en el mercado. También se analiza la situación de Japón, que si bien no se ubica entre los principales productores, si es uno de los mayores importadores de estos productos y mantiene una posición activa en este tema.

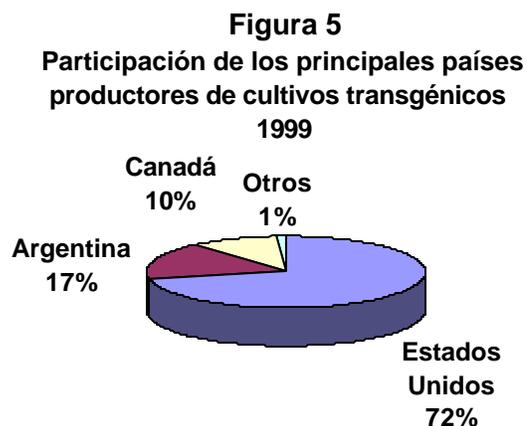
4.3 En cada caso, se presentan en forma resumida los aspectos más relevantes de la producción y el comercio, así como la organización a nivel nacional para el control y manejo de estos productos.

##### A. *Producción y Comercialización a nivel Mundial*

4.4 De acuerdo al ISAAA, entre 1996 y 1999, doce países han establecido siembras comerciales de cultivos transgénicos. De éstos, ocho son países industrializados y cuatro en vías de desarrollo.

4.5 La siembra de cultivos transgénicos se ha desarrollado en forma acelerada, pasando de una superficie de 1.7 millones de ha, en 1996, a 39.9 millones de ha, en 1999. Esto es producto de un alto grado de adopción, especialmente en Estados Unidos, Argentina y Canadá.

4.6 El principal productor mundial de plantas transgénicas es Estados Unidos, con una participación que ha crecido del 51% en 1996, a un 72% en 1999, año en el cual este país sembró un total de 28.7 millones de ha. El segundo productor mundial de cultivos transgénicos es Argentina, país en el cual se evidencia un gran dinamismo y en tercer lugar se ubica Canadá. Estos tres países concentran el 99% de la producción de transgénicos y el 1% restante es producido por 9 países (figura 5 y cuadro 6).



Fuente: ISAAA

**Cuadro 6**  
**Superficie cultivada de plantas transgénicas, a nivel mundial 1996-1999**  
**(en millones de ha y porcentajes)**

Países	1996		1997		1998		1999*	
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
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
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	<0.1	<1
España					<0.1	<1	<0.1	<1
Francia					<0.1	<1	<0.1	<1
Sudáfrica					<0.1	<1	<0.1	<1
Portugal					0.0	0.0	<0.1	<1
Rumania					0.0	0.0	<0.1	<1
Ucrania					0.0	0.0	<0.1	<1
<b>Total</b>	<b>2.8</b>	<b>100</b>	<b>12.7</b>	<b>100</b>	<b>27.8</b>	<b>100</b>	<b>39.9</b>	<b>100</b>

\*Datos preliminares

Fuente: Elaborado con base en los datos del ISAAA, 1999

- 4.7 A partir de 1998 se incorporaron España, Francia y Sudáfrica, a la producción comercial de productos transgénicos y en 1999 entraron en este proceso, Portugal, Rumania y Ucrania, cada uno con una superficie menor a las 100 mil ha.
- 4.8 Actualmente, alrededor de 45 países, están realizando investigaciones y algunos han comenzado a producir semillas transgénicas. Dentro de éstos se ubican países como Brasil, Cuba, Costa Rica, Colombia, Uruguay, Ecuador.
- 4.9 La participación de los países desarrollados en el cultivo de plantas transgénicas, en 1999 fue del 82%, con una superficie de siembra de 32.8 millones de ha (ver cuadro 7), liderados por Estados Unidos.

**Cuadro 7**  
**Participación de los países desarrollados y en desarrollo**  
**en la siembra de cultivos transgénicos 1997-1999**  
**(en millones de ha y porcentajes)**

Países/Año	1997		1998		1999*	
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Desarrollados	9.5	75	23.4	84	32.8	82
En Desarrollo	3.2	25	4.4	16	7.1	18
Total	12.7	100	27.8	100	39.9	100

\*Datos preliminares

Fuente: Elaborado con base en datos del ISAAA, 1999

- 4.10 Por su parte, los países en vía de desarrollo aportaron el 18%, con una siembra de 7.1 millones de ha, ubicándose la mayor parte del área en Argentina, y con una participación relevante pero menor China, México y Sudáfrica.
- 4.11 A continuación se presenta un breve análisis de la situación de los principales países productores y comercializadores de estos productos<sup>6</sup>.

### **B. Estados Unidos de América**

#### Producción y Comercialización

- 4.12 En Estados Unidos, las empresas biotecnológicas del sector salud dominan financieramente la Industria de la Biotecnología, representando el 87% del mercado. Por su parte, las del sector agrícola, representan el 5%; mientras que el sector químico y el sector del medio ambiente representan el 3%. El otro 5% está representado por los proveedores biotecnológicos (dispositivos y software biológicos).
- 4.13 Es el país líder en la investigación, producción, comercialización y consumo de organismos modificados genéticamente. Los principales cultivos transgénicos en área sembrada son: soya, maíz, algodón y papa.
- 4.14 La soya tolerante a herbicida se ha convertido en el producto transgénico de mayor penetración en el mercado, en términos de su alta participación en el total del área dedicada a este grano. El área sembrada de soya transgénica ha mostrado gran dinamismo, pasando de 400 mil ha en 1996, a 15 millones de ha en 1999, lo que le ha permitido concentrar el 50% del área destinada a este cultivo a nivel nacional.

<sup>6</sup> La información sobre México se presenta en el capítulo 5. Situación en los países del CORECA

**Cuadro 8**  
**Estados Unidos: Área sembrada de los principales cultivos transgénicos 1996-1999**  
**(en millones de ha y porcentaje)**

Cultivos	1996		1997		1998		1999	
	Área	Particip. Nacional % <sup>1/</sup>	Área	Particip. Nacional % <sup>1/</sup>	Área	Particip. Nacional % <sup>1/</sup>	Área	Particip. Nacional % <sup>1/</sup>
Soya t/herbicida	0.4	1	3.6	13	10.2	36	15.0	50
Maíz *	0.3	1	2.8	9	6.5	22	10.3	33
Algodón**	0.7	13	<1.0	17	2.2	37	3.2	54
Papa Bt	0.004	0.9	0.01	2.5	0.02	5	n.d.	n.d.
Otros	0.096	n.d.	1.69	n.d.	1.5	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Total</b>	<b>1.5</b>		<b>8.1</b>		<b>20.5</b>		<b>28.7</b>	

1/ Porcentaje que representa el área destinada al cultivo transgénico respecto al total nacional del cultivo

\* Maíz Bt; maíz tolerante a herbicida y maíz Bt y tolerante a herbicida

\*\*Algodón tolerante a herbicida; Algodón Bt y Algodón Bt y tolerante a herbicida

Fuente: ISAAA

- 4.15 De acuerdo con un estudio realizado por el ISAAA, entre 1996 y 1997, los productores de soya transgénica, lograron reducir el uso de herbicidas entre un 10% y un 40%, los rendimientos físicos se elevaron en un 4.7%, y el retorno económico neto fue de US\$ 29.64/ha.
- 4.16 En segundo lugar en área sembrada, se ubica el maíz transgénico, siendo su principal rasgo genético la resistencia a insectos (Bt). La siembra de maíz transgénico ha pasado de 300 mil a 10.3 millones de ha, entre 1996 y 1999, llegando a representar en este último año un 33% del área total destinada a maíz a nivel nacional.
- 4.17 Entre los beneficios reportados se destaca el control efectivo del perforador europeo del maíz (ECB), considerado como una de las principales plagas de insectos en Estados Unidos, ya que infesta aproximadamente el 50 % de las 30 millones de ha sembradas a nivel nacional, provocando pérdidas estimadas en más de mil millones de dólares por año.
- 4.18 De acuerdo con el estudio realizado, los rendimientos físicos del cultivo aumentaron un 9% en 1996 y 7% en 1997. Por su parte, el retorno económico neto fue de US\$67.30/ha, en 1996 y de US\$42/ha, en 1997.
- 4.19 La superficie sembrada con algodón transgénico, también se ha incrementado significativamente. En 1999, llegó a representar el 54% del área sembrada a nivel nacional, estimada en 5.9 millones de ha. Del total sembrado ese año de algodón

transgénico (3.2 millones de ha), 1.5 millones de ha, fueron de algodón tolerante a herbicida y 1.7 millones de ha, se ubican entre algodón Bt y algodón con ambas características (Bt/tolerante a herbicida).

- 4.20 Los reportes disponibles indican que con la utilización de la semilla del algodón transgénico (Bt), el uso de insecticidas se redujo en un 70% en 1996. Además el uso de dicho producto es compatible con el manejo integrado de plagas y no afecta a los insectos benéficos. La productividad física media aumentó en un 14% en 1997; y los beneficios económicos a nivel del productor fueron de US\$133/ha.
- 4.21 De acuerdo a un estudio reciente del Economic Research Service-ERS, los beneficios del uso de cultivos transgénicos presentan diferencias significativas entre las zonas productivas, dependiendo principalmente del grado de infestación, costo de la semilla y tecnología, irrigación, y otros factores. Esto hace que el uso de esta tecnología presente diferencias importantes en su rédito económico y por lo tanto resulte más atractiva para ciertas zonas y no en todas las zonas productivas.
- 4.22 El uso de la semilla transgénica, en principio, conlleva un mayor costo por este concepto, tanto porque su precio es superior a la semilla convencional, como por el pago adicional requerido por la denominada “cuota tecnológica”. A esto hay que agregar la restricción impuesta por las casas comercializadoras, de que el usuario no puede reseminar esta semilla o sea, no está permitido el uso de generaciones subsecuentes de este material.
- 4.23 Por lo anterior, en el manejo de estos cultivos adquiere mayor importancia el uso de los umbrales de infestación para obtener beneficios. Entre mayor es el grado de incidencia de plagas, enfermedades e incidencia de malas hierbas, los beneficios obtenidos de la siembra de cultivos transgénicos será mayor.
- 4.24 La comercialización de semillas transgénicas se realiza principalmente mediante alianzas entre las empresas biotecnológicas como Monsanto, AgroEvo, Novartis, Dekalb, Pioneer, Zeneca, Calgene, DuPont, Rhone-Poulenc y Seminis; y empresas productoras y distribuidoras de semillas como Delta&Pine Land, entre otras. Las primeras proporcionan la semilla transgénica y por lo regular las empresas distribuidoras de semillas se encargan de reproducirla y venderla a los agricultores.
- 4.25 En los últimos tres años, la comercialización y venta de semilla transgénica de los principales cultivos (soya, algodón y maíz), ha tenido una gran expansión, no sólo dentro de Estados Unidos sino también en el mercado internacional, ya que estas empresas exportan el producto a países en los cuales están autorizadas las siembras de éstos.
- 4.26 En 1999, la producción de semilla transgénica experimentó un crecimiento en sus ventas del 30% con relación a 1998, después de haberse duplicado en los años anteriores. Con relación a 1995, las ventas se han multiplicado 30 veces, lo que indica la velocidad con que se vienen introduciendo al mercado estos productos.

- 4.27 Sin embargo, los grupos opuestos vienen ejerciendo una fuerte presión sobre muchas empresas para que éstas no compren estos productos, campaña que ha comenzado a surtir ciertos efectos y que podría frenar el rápido crecimiento de los mismos.
- 4.28 A partir del ciclo anterior (1999), algunos operadores han comenzado a ofrecer primas por variedades no transgénicas, incluso hay empresas que han indicado que no aceptarán estos productos. Los operadores mas importantes como Cargill o Archers Daniels, continúan aceptando esta producción, pero en algunos puntos de entrega separan los granos transgénicos de los convencionales.
- 4.29 En este sentido, existe gran expectación por ver la reacción de los agricultores norteamericanos al recrudecimiento de la polémica sobre los productos alimentarios obtenidos por medio de OGM.
- 4.30 La preocupación del agricultor para el próximo ciclo, es si va a tener o no problemas en la comercialización de productos transgénicos. En el mercado de Estados Unidos no parece haber mayor problema de momento, pero gran parte de la producción norteamericana es exportada, en muchos casos a países donde estos productos están librando una dura batalla, como es el caso de la Unión Europea.
- 4.31 Incluso recientemente Brasil acaba de rechazar un barco con 30 mil t de maíz, procedente de Estados Unidos debido a que la carga no contaba con una certificación que avalara que estaba libre de transgénicos.
- 4.32 La American Corn Growers Association (ACGA), ha realizado para el próximo ciclo una encuesta para dar seguimiento a las intenciones de compra de semillas de sus asociados. Según los resultados del muestreo realizado, la siembra de OGM en Estados Unidos podría descender un 25%, tras varios ciclos de espectaculares incrementos. Esto debido a la preocupación sobre las condiciones del mercado de los transgénicos.
- 4.33 De confirmarse las cifras que arroja este muestreo, sería un duro golpe para el desarrollo en la implantación de los OGM y para las empresas que los desarrollan, ya que dado los buenos resultados de los últimos años, se esperaba que para el 2000, éstos fueran al menos similares a los niveles alcanzados en 1999.

#### Organización para el Control y Manejo de Productos Transgénicos

- 4.34 Por ser este país no solo el principal productor de cultivos transgénicos, sino también el mayor industrializador y exportador de estos productos, se ha considerado conveniente incluir un breve análisis de los mecanismos existentes en Estados Unidos para la aprobación, control y seguimiento de este tipo de productos.
- 4.35 La regulación de los productos diseñados genéticamente está a cargo de tres agencias del gobierno (USDA, EPA y FDA), las cuales cuentan con una serie de reglamentos y estatutos, que en su mayoría fueron establecidos originalmente para

regular otros productos y que dado el rápido desarrollo de los transgénicos, han tenido que ser ajustados para dar respuesta a las necesidades creadas por estos productos. A continuación se presenta un breve análisis del trabajo realizado por cada una de estas Agencias:

- **Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)**, por medio del Servicio de Inspección de Salud Animal y Vegetal (APHIS), es responsable de proteger a la agricultura de las plagas y enfermedades. Esta agencia regula y controla el desarrollo de cultivos genéticamente modificados, también se encarga de aprobar y autorizar las sustancias biológicas veterinarias, incluso las vacunas para animales, que pueden ser producto de la biotecnología.

Toda empresa o persona que desee llevar a cabo pruebas, debe pedir permiso a APHIS, con el fin de realizar la comprobación en el campo (descargo medioambiental). Para ello, se debe proporcionar información sobre la planta, incluyendo todos los nuevos genes introducidos, los productos del gen, su origen, el propósito de la prueba, cómo se dirigirá la misma, las precauciones específicas que se realizarán para prevenir el escape de polen, plantas, o partes de la planta del sitio de prueba de campo, entre otras.

Con base en esto, un especialista de APHIS evalúa los posibles impactos medioambientales de la prueba de campo propuesta. Además, se evalúa el posible impacto sobre las especies naturales que puedan verse afectadas o amenazadas por las nuevas variedades. También, se evalúan los efectos sobre otras especies hacia las cuales no necesariamente está dirigida la prueba, para evitar impactos negativos. Desde 1987, se han realizado pruebas de campo en más de 22 mil sitios y se han autorizado 50 variedades de cultivos, muchas de las cuales han cumplido con todos los requisitos impuestos por las otras agencias.

- **Agencia de Protección del Ambiente (EPA)**, garantiza la seguridad y uso de los agroquímicos (pesticidas y herbicidas) en el ambiente. Realiza pruebas para verificar si las plantas modificadas genéticamente contienen residuos de productos químicos. Esta agencia evalúa la seguridad para los humanos, el destino de la sustancia en el ambiente, la efectividad contra el tipo de plaga a la cual va dirigida, y cualquier efecto adicional sobre otras especies que no son el objetivo del producto (por ej. efecto sobre insectos benéficos).
- **Agencia Federal de Control de Alimentos y Medicinas (FDA)**, es la encargada de garantizar la seguridad de los alimentos transgénicos, para lo cual aplica las mismas normas que para los alimentos que provienen de cultivos convencionales. Con relación al etiquetado de los productos transgénicos, esta agencia considera que las comidas derivadas de cultivos transgénicos, sólo deben ser etiquetadas si difieren significativamente de los alimentos provenientes de cultivos convencionales; por ejemplo, si su composición nutritiva puede o tiene el potencial de causar reacciones alérgicas.

- 4.36 Por lo general, los productos son regulados de acuerdo a la intención de uso, por más de una agencia, cada una de las cuales tiene sus leyes, regulaciones y controles establecidos. Con el fin de ilustrar la responsabilidad de cada una de las agencias, en el cuadro 9, se presentan ejemplos de esta situación.
- 4.37 Para mayor información sobre la reglamentación de las diferentes agencias involucradas, se puede consultar en el WEB, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos: <http://www.aphis.usda.gov/biotechnology>.

**Cuadro 9**  
**Estados Unidos: Campos de responsabilidad de las**  
**diferentes agencias vinculadas con el control, regulación**  
**y liberación de cultivos transgénicos**

Aspecto	Agencia que Regula	Verificación Realizada
Resistencia a virus en cultivos alimenticios	USDA EPA FDA	Seguridad en el cultivo Seguro para el ambiente Seguro como alimento
Cultivo alimenticio tolerante a herbicida	USDA EPA FDA	Seguridad en el cultivo Seguro para el ambiente Seguro como alimento
Cultivo ornamental tolerante a herbicida	USDA EPA	Seguridad en el cultivo Seguro para el ambiente
Modificación del contenido de aceite en cultivos alimenticios	USDA FDA	Seguridad en el cultivo Seguro como alimento
Modificación del color de la flor en cultivo ornamental	USDA	Seguridad en el cultivo
Modificación de bacterias del suelo que degradan contaminantes	EPA	Seguridad en el cultivo

Fuente: USDA

### **C. Argentina**

#### Producción y Comercialización

- 4.38 Argentina, además de ser el segundo país productor de transgénicos en el mundo, se distingue por el alto grado de adopción y desarrollo de estos productos, sólo superado por Estados Unidos.
- 4.39 Actualmente, se siembran 6.7 millones de ha, de cultivos transgénicos. El principal cultivo es la soya tolerante a herbicida (glifosato), de la cual se cultivan 6.4 millones de ha, lo que representa cerca del 80% del total de la superficie sembrada de este grano a nivel nacional. El segundo producto transgénico importante, por el área que se dedica al mismo, es el maíz, cuya extensión cultivada alcanzó las 17 mil ha; le sigue en importancia el algodón Bt con 8 mil ha.

- 4.40 En el cuadro 10, se pueden observar los cultivos autorizados para su comercialización, el año de aprobación, el principal rasgo genético introducido y la empresa solicitante.

**Cuadro 10**  
**Argentina: Productos transgénicos que cuentan con autorización para su comercialización 1996-1998**

Espece	Año de Aprobación	Característica Introducida	Empresa Solicitante
Soya	Marzo 1996	Tolerancia a glifosato	Nidera S.A.
Maíz	Enero 1998	Resistencia a lepidópteros	Novartis
Maíz	Junio 1998	Tolerancia a glufosinato de amonio	AgroEvo S.A.
Maíz	Julio 1998	Resistencia a lepidópteros	Monsanto
Algodón	Julio 1998	Resistencia a lepidópteros	Monsanto

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGYP)

- 4.41 En el caso de la soya con tolerancia a glifosato, participan 9 empresas diferentes lo que ha permitido que exista competencia en la venta y promoción del producto, dando como resultado que el precio de la semilla transgénica que inicialmente tenía un costo de alrededor de US\$45/ha, se haya reducido a menos de US\$25/ha.
- 4.42 Incluso, un estudio realizado por la Oficina General de Cuentas de Estados Unidos (General Accounting Office –GAO), indica que el precio de la semilla de soya transgénica y en particular la variedad resistente a glifosato, es un 35% superior en Estados Unidos, comparado con el precio en Argentina, indicando que esto podría ser debido a una mayor protección de la propiedad intelectual en Estados Unidos.
- 4.43 De acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación-SAGYP, de Argentina, el uso de estos productos transgénicos, ha permitido un ahorro de US\$ 120 millones en el costo de implantación del cultivo de soya, debido al menor uso de agroquímicos. Además hay que agregar que el precio del glifosato se redujo aproximadamente en un 50%, a partir de la utilización de la soya resistente a este herbicida.
- 4.44 En algodón, aunque la experiencia aún es reducida, los primeros resultados con 83 productores, revelan un ahorro de US\$49/ha en el desarrollo del cultivo; y una disminución en el ataque de plagas. Estas plagas, en promedio provocan entre un 10 a un 15% de merma en la cosecha.
- 4.45 De acuerdo con información de la SAGYP, en 1999, se exportó a los países europeos un total de 7.4 millones de toneladas de aceite de soya y 1.3 millones de toneladas de grano. De acuerdo con los técnicos de esta Secretaría, la expectativa es que este mercado crezca aún más en los próximos años.

- 4.46 Además de estos productos, se encuentran en proceso de análisis o de pruebas cultivos como: girasol, arroz, maíz, trigo y papa.
- 4.47 En el caso de Argentina, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-INTA, realiza pruebas para la producción de girasol transgénico, que es un cultivo importante para el país. También se trabaja en maíz con el objetivo de resolver problemas de diarrea infantil causados por la leche de vaca, así como elevar el contenido nutritivo de los alimentos especialmente con hierro.

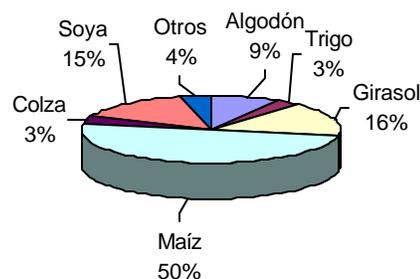
#### Organización para el Control y Manejo de Productos Transgénicos

- 4.48 Dado el creciente interés de las compañías internacionales y de grupos de investigación nacionales para la realización de ensayos con organismos genéticamente modificados, desde 1991 se creó una Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria-CONABIA, como una instancia de consulta y de apoyo técnico para asesorar al Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, en la formulación e implementación de la regulación para la introducción y liberación al ambiente de materiales vegetales obtenidos mediante la ingeniería genética.
- 4.49 La CONABIA está constituida por representantes de los sectores público y privado involucrados en la biotecnología agropecuaria. Mayor información sobre la integración y actividades de esta comisión, se puede obtener en su página electrónica <http://www.sagyp.mecon/ar/institu/conabi/regla.HTM>.
- 4.50 Para el establecimiento de la normativa argentina, se tomó como punto de partida las reglamentaciones establecidas en Estados Unidos, Unión Europea y Naciones Unidas, entre otras. La normativa, está basada en las características y riesgos identificados del producto biotecnológico, así como en el proceso mediante el cual dicho producto fue originado. Su evaluación está en función del uso propuesto, contemplando aquellos aspectos en los procedimientos empleados para su obtención que pudieran significar un riesgo para el ambiente, la producción agropecuaria o la salud pública.
- 4.51 Estas normas definen las condiciones que se deben reunir para permitir la liberación del material transgénico, las cuales son tomadas en cuenta por la CONABIA al evaluar cada solicitud presentada.
- 4.52 La reglamentación se encuentra integrada a la normativa existente en materia de protección vegetal; semillas y creaciones fitogenéticas; y de sanidad animal.
- 4.53 La evaluación de las solicitudes y el posterior monitoreo de las pruebas son responsabilidad de la SAGYP, y las autorizaciones se dan bajo reserva de la aplicación de una serie de medidas de precaución.
- 4.54 La bioseguridad de las liberaciones está determinada por: las características del organismo, las características agroecológicas del sitio de la liberación y el empleo

de condiciones experimentales adecuadas, incluyendo la idoneidad del responsable de la liberación al medio.

- 4.55 El monitoreo de los ensayos - a cargo del Instituto Nacional de Semillas y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria- pretende evaluar, en el sitio, el real cumplimiento de los términos en que fueron aprobados; así como aplicar las medidas que eviten efectos adversos sobre el ambiente.
- 4.56 También se efectúan controles de los lotes, posteriores al momento de cosecha; ello busca eliminar la posible transferencia a otros organismos de la información genética contenida en los materiales transgénicos.
- 4.57 En el período 1991-1998, la CONABIA ha otorgado 286 permisos para ensayo y liberaciones al medio, para los siguientes cultivos: soya, maíz, algodón, girasol, trigo, colza, remolacha azucarera y papa (figura 6).

**Figura 6**  
**Argentina: Cultivos liberados al medio 1996-1998**



Fuente: CONABIA

- 4.58 Las principales características genéticas introducidas entre 1991-1998, son la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos y en menor grado la resistencia a enfermedades fungosas y la tolerancia a virus. Para los próximos años se espera introducir cambios en la calidad de los alimentos, que contribuyan a evitar enfermedades.
- 4.59 Para obtener el permiso de comercialización correspondiente, los materiales deben además cumplir con los requisitos que son competencia del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-SENASA, en cuanto a su evaluación para uso alimentario, humano y animal. Asimismo, es necesario contar con el dictamen técnico de la Dirección Nacional de Mercados Agroalimentarios de la SAGYP, con relación a la conveniencia de la comercialización del organismo genéticamente modificado, con el fin de evitar potenciales impactos negativos en las exportaciones argentinas.
- 4.60 Argentina, cuenta con un sector privado organizado en este campo, para lo cual han constituido el Foro Argentino de Biotecnología-FAB, fundado en 1986. Los objetivos de dicho Foro son: a) promover, apoyar y difundir las diversas iniciativas públicas y privadas en biotecnología existentes en el país; b) vincular las estrategias del sector bio industrial con las instituciones públicas dedicadas al desarrollo y a la investigación; y c) sostener el crecimiento científico en biotecnología y difundir el conocimiento y las oportunidades que ofrece para el mejoramiento de la calidad de vida.

- 4.61 El FAB, organiza seminarios y encuentros y se mantiene al tanto de los estudios e investigaciones relacionadas con la biotecnología. Además, cuenta con una página electrónica en Internet, la cual puede ser consultada en la siguiente dirección <http://www.foarbi.org.ar>.
- 4.62 A pesar de los avances logrados por Argentina en este campo, aún persisten sectores opuestos a estos productos. En una encuesta reciente, se pudo identificar que solo el 15% de la población tenía un verdadero conocimiento de lo que son los cultivos transgénicos, por lo que a criterio de las propias autoridades es necesario fortalecer la información y la educación del público en este campo.

#### D. *Canadá*

##### Producción y Comercialización

- 4.63 Canadá inició el proceso prácticamente en forma simultánea con Estados Unidos en 1994, y se ubica como el tercer productor mundial de transgénicos. Sus principales cultivos son canola, papa y maíz (ver cuadro 11).

**Cuadro 11**  
**Canadá: Principales cultivos transgénicos producidos**  
**y su relación con el área nacional 1996-1999**  
**(en millones de ha sembradas y participación porcentual)**

Cultivos	1996		1997		1998		1999	
	Area	Particip. Nacional % <sup>1/</sup>						
Canola t/herbicida	0.1	3	1.2	30	2.4	60	3.4	62
Maíz Bt	<0.1	0.1	0.1	26	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Papa Bt	<0.1	<0.1	<0.1	3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

<sup>1/</sup> Porcentaje que representa el área destinada al cultivo transgénico respecto al total nacional sembrado del cultivo.

Fuente: ISAAA

- 4.64 La canola resistente a herbicida, representa el 62% del total sembrado de este cultivo en Canadá. De acuerdo con la información disponible, los productores lograron reducir el uso de herbicidas en un 70% en 1996 y en 1997 y solo fue necesario realizar una aplicación de herbicida; los rendimientos físicos se incrementaron en 7.5% en 1996 y otro 7.5% en 1997; el ingreso neto en ambos años fue de US\$39.19/ha.
- 4.65 En el maíz Bt, al igual que en Estados Unidos, el producto ha resultado efectivo para controlar al perforador europeo del maíz, cuyas siglas en inglés son ECB,

considerado como una de las principales plagas en Canadá. Esto ha permitido reducir el uso de insecticidas, y con ello se han reducido costos e incrementado en un 9% la producción física.

- 4.66 En la papa resistente a insectos (Bt), se ha logrado un control efectivo del escarabajo colorado de la papa, que es una de las principales plagas que afecta el cultivo, con lo que se ha reducido en un 40% el uso de insecticidas (el costo de insecticidas fluctúa entre US\$75 y US\$300/ha). En 1996, el rendimiento en el campo permitió incrementar la calidad y el tamaño de la papa, lo que representó un ingreso adicional de US\$35/ha.
- 4.67 Las principales transnacionales que producen y comercializan la semilla de maíz transgénico son Novartis, Mycogen, Monsanto, Pioneer y Delkab; mientras que en canola las principales son AgroEvo, Monsanto y Rhone-Poulenc; por su parte el mercado de la papa transgénica es dominado por Monsanto. Los mecanismos para comercializar las semillas transgénicas son similares a los establecidos en Estados Unidos.

#### Organización para el Control y Manejo de Productos Transgénicos

- 4.68 Canadá tiene un sistema similar al de Estados Unidos y establece rigurosos controles para el desarrollo de productos transgénicos. La calidad de los alimentos transgénicos, es supervisada por la Agencia de Inspección de Comida Canadiense (conocida como CFIA, por sus siglas en inglés).
- 4.69 En 1998, Canadá firmó un acuerdo bilateral con Estados Unidos, sobre biotecnología agrícola, en el cual se establece que la revisión científica que se haga en uno de los dos países será aprobada simultáneamente por el otro país. Por lo anterior, productos autorizados en Estados Unidos, como: algodón, tomate y calabaza, automáticamente son autorizados en Canadá y viceversa.
- 4.70 Canadá, al igual que Estados Unidos, se opone al etiquetado de transgénicos y establece éste sólo para aquellos casos en que el producto pueda representar un riesgo a segmentos de la población (por ej. alérgicos), dejando en libertad a las empresas de utilizar el etiquetado en forma voluntaria.

#### ***E. República Popular de China***

- 4.71 Este fue el primer país en producir y comercializar un producto transgénico, al colocar en el mercado el tabaco resistente al mosaico del virus Cucumber (CMV), introducido al mercado en 1992.
- 4.72 Posteriormente, en 1994/95, a esta solanacea se le agregó la resistencia al virus del tabaco (TMV), desarrollado comercialmente para la siembra. Entre los resultados alcanzados, se tiene un incremento de los niveles de productividad entre un 5 a un 7% y la disminución en más de un 50% de las aplicaciones de insecticidas para el control de los áfidos transmisores de ambos virus.

- 4.73 También se ha logrado el desarrollo del algodón transgénico. Tradicionalmente China sembraba 6.7 millones de ha, de algodón; sin embargo, la incidencia de plagas de insectos provocaron fuertes pérdidas, a tal punto que la superficie se redujo en los últimos años a 4.6 millones de ha.
- 4.74 Debido a lo anterior, los investigadores se abocaron a buscar una alternativa a través de la transgénesis, logrando desarrollar comercialmente un algodón Bt, en 1998, y del cual ya se han sembrado 63 mil ha. Los resultados iniciales de estas siembras muestran un descenso en el uso de insecticidas equivalentes a una reducción en el costo entre US\$145 a US\$182/ha. Actualmente, se le está dando un estrecho seguimiento a las siembras para evaluar sus resultados. La semilla de algodón transgénico ha sido desarrollada en conjunto con Monsanto. Además de tabaco y algodón, también se ha desarrollado y comercializado tomate transgénico (ver cuadro 12).

**Cuadro 12**  
**China: Cultivos transgénicos autorizados**  
**de acuerdo a la característica genética**

Cultivo	Característica	Año de inicio
Tabaco	Resistencia a virus:	
	CMV	1992
	TMV	1994
Algodón	Tolerante a insectos (Bt)	1997
Tomate	Resistencia a virus	n.d.
	Maduración tardía	n.d.

Fuente: Green Industry Biotechnology Platform (GIBIP). 1999

- 4.75 Por otro lado, se han iniciado acciones para desarrollar la siembra de arroz transgénico, lo que reviste gran importancia ya que este sería el primer país asiático que sembraría este cultivo, lo que permitirá contar con información importante con relación a la liberación de transgénicos en los centros de origen y diversificación de las especies.
- 4.76 Adicionalmente, se están realizando ensayos de campo para introducir la resistencia a insectos en algodón, maíz, soya y tabaco; resistencia a virus en papaya y pimentón dulce; tolerancia a herbicidas en soya; así como resistencia a enfermedades en tabaco y papa, entre otros. De acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Agricultura, la investigación en transgénicos, está siendo desarrollada en 47 diferentes especies de plantas utilizando 103 genes (Qifa Zhang, 1999).
- 4.77 De acuerdo a declaraciones de Zhangliang Chen, Asesor Científico del Gobierno Chino y Vicerrector de la Universidad de Pekín, China tiene planeado sembrar cultivos transgénicos por lo menos en la mitad de su superficie cultivable de 5 millones de ha, en un plazo de 5 a 10 años. Ante estas declaraciones y la proximidad de la entrada de China a la OMC, el seguimiento de las acciones que desarrolle este país en los próximos años adquieren gran relevancia.

### Organización para el Control y Manejo de Productos Transgénicos

- 4.78 En los últimos 15 años, se ha dado un rápido desarrollo de la infraestructura científica, así como en los programas de investigación en biotecnología y en especial en el desarrollo de la biología molecular.
- 4.79 Para lo cual, no sólo se ha contado con el apoyo del Gobierno chino, sino también con el apoyo de diferentes instituciones y fundaciones de carácter internacional, como son la Rockefeller Foundation, McKnight Foundation, International Foundation for Science, así como los programas de apoyo de la Unión Europea con China.
- 4.80 China cuenta con un Comité Nacional de Bioseguridad, establecido en 1996, que tiene como objetivo regular los OMG, así como para promover su desarrollo.
- 4.81 Un aspecto a destacar es que el desarrollo de la biotecnología en China se realiza con fondos públicos, a diferencia de la mayoría de los países donde esta tecnología es desarrollada por empresas privadas.
- 4.82 Por otra parte, este país aún no enfrenta las situaciones originadas por la relación entre los derechos de propiedad intelectual y el desarrollo de productos transgénicos, en la cual se encuentran todos los países que son miembros de la OMC.

### ***F. Unión Europea***

#### Producción y Comercialización

- 4.83 La situación de la Unión Europea en torno a los OMG se percibe compleja. Grupos de consumidores manifiestan su desaprobación, en tanto, se cuenta con la aprobación oficial para productos transgénicos como maíz y soya. Adicionalmente, ya hay tres países que están produciendo comercialmente estos productos. Por otra parte, el Gobierno Comunitario ha decretado una moratoria para los demás transgénicos, mientras que la comunidad científica europea continúa las investigaciones e incluso, varias de las principales empresas productoras de transgénicos son de capital europeo.
- 4.84 La población en general y las organizaciones de consumidores en particular, así como las organizaciones ambientalistas, mantienen una posición negativa con respecto a la producción, comercialización y consumo de estos productos. Estas organizaciones se han mostrado beligerantes, y han manifestado su repudio a la producción y comercio de los transgénicos. El criterio de la opinión pública recogida en encuesta reciente, revela que cerca del 60% de la población desaprueba el uso de los OMG por considerarlos riesgosos.
- 4.85 La agresividad de estas organizaciones ha llegado incluso a la quema de campos con cultivos transgénicos, así como a la realización de protestas dirigidas a las

principales cadenas de supermercados y empresas productoras de alimentos, que han ocasionado que muchos de éstos hayan desistido de utilizar estos productos.

- 4.86 Por otra parte, el sector de la comunidad científica continua investigando y desarrollando acciones en este campo en la UE. Actualmente, está autorizada la comercialización o se encuentran en proceso de autorización, por parte de la UE, de productos como: tabaco, soya, colza, maíz, clavel, tomate, algodón, remolacha, achicoria y papa (GIBIP,1999).
- 4.87 No obstante, cada país tiene la facultad de autorizar o negar su comercialización, por lo que la producción comercial es limitada, en buena medida, por restricciones autoimpuestas por los mismos países, que fueron comentadas anteriormente. Por otra parte, las medidas de seguridad en los centros de investigación y desarrollo de transgénicos, han tenido que ser reforzadas en respuesta a la reacción negativa de una proporción importante de la población de este bloque europeo.
- 4.88 A nivel de países, se perciben reacciones disímiles. Tres países (España, Francia y Portugal), producen y comercializan algunos productos transgénicos, aunque bajo estrictas normas de seguridad. Francia, pese a que inició las siembras de maíz, declaró una moratoria de dos años que no permite aprobar ningún producto transgénico diferente a este cereal. Por otra parte, Noruega, Austria, Luxemburgo y Alemania, han prohibido la producción y la importación de maíz Bt, al considerar que pone en riesgo a la población pues señalan que contiene un gen de resistencia al antibiótico ampicilina.
- 4.89 Por su parte, en Inglaterra el gobierno se ha visto obligado a decretar una moratoria, para la comercialización, mientras se profundizan ciertos estudios, ante la presión de grupos que se oponen a estos productos.

#### Organización para el Control y Manejo de Productos Transgénicos

- 4.90 Ante esta situación, la posición de la UE, ha debido ser ajustada para que la misma refleje los intereses de la mayoría de los miembros. Esto se refleja en la posición Comunitaria tanto en la OMC, como en el proceso de negociación y aprobación del Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología. En ambos foros, la UE ha defendido la posición de clarificar la relación entre las normas de la OMC y los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente, el etiquetado y el principio de cautela que debe existir ante estos productos.
- 4.91 En materia de regulación, en setiembre de 1998, la UE, estableció un Reglamento relativo a la indicación obligatoria en el etiquetado de determinados productos alimenticios fabricados a partir de organismos modificados genéticamente, cuando su cantidad supere el 1% de sus ingredientes. Esta situación ha originado un conflicto con Estados Unidos y Canadá, a tal grado que la controversia ha llegado a ser planteada como una preocupación en el Comité sobre Barreras Técnicas al Comercio de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

- 4.92 Otro ejemplo de este tipo de situaciones es la discusión surgida en torno al uso de hormonas sintéticas en la alimentación del ganado. En 1998, la UE prohibió la importación de carne tratada con hormonas, basada en el principio de precaución, lo que motivó la denuncia de Estados Unidos y Canadá ante la OMC, bajo el argumento de que no existían pruebas concluyentes que justificaran tal prohibición. Finalmente la OMC, le dio la razón a Estados Unidos, a pesar de lo cual aún la UE no ha autorizado su importación.
- 4.93 Asimismo, Estados Unidos ha manifestado su preocupación por el incremento en las notificaciones que miembros de la UE y otros países, han presentado ante la OMC, relativas a productos agrícolas y alimenticios modificados genéticamente.
- 4.94 A continuación se presenta un cuadro resumen de la notificaciones presentadas por los países Miembros ante la OMC, relativas a los Organismos Modificados Genéticamente

**Cuadro 13**  
**Notificaciones presentadas por los países miembros de la OMC,**  
**con relación a los Organismos Modificados Genéticamente**  
**1997-1999**

<b>País/Grupo</b>	<b>Fecha de Presentación</b>	<b>Descripción</b>
Unión Europea	12/4/97	Productos alimenticios e ingredientes de productos alimenticios producidos a base de soya y maíz genéticamente modificados
Unión Europea	6/8/97	Productos que contienen o que están compuestos de organismos modificados genéticamente (OMG)
Noruega	6/8/97	Productos e ingredientes preenvasados de las industrias alimentarias excepto aditivos, aromatizantes y disolventes para la extracción
Unión Europea	6/8/97	Etiquetado de alimentos e ingredientes alimentarios fabricados a partir de soya y maíz modificados genéticamente
Alemania	28/8/98	Productos alimenticios
Suiza	23/3/99	Productos que contienen organismos vivos modificados genéticamente u organismos patógenos, tales como semillas, plaguicidas, fertilizantes, alimentos, piensos y vacunas vivas
Suiza	21/5/99	Medicamentos que contengan organismos genéticamente modificados o que consistan en tales organismos o medicamentos fabricados con tecnología de ADN recombinante

Fuente: OMC

- 4.95 Uno de los principales conflictos entre la UE y Estados Unidos, es el tema del etiquetado. Estados Unidos se opone al etiquetado argumentando que la FDA ha

estudiado estos productos y que no existe ningún peligro y solo considera necesario el etiquetado en los transgénicos con nuevas proteínas, que sin ningún género de dudas, podrían ocasionar problemas de salud. Ante este argumento, la UE se ha mostrado reacia a aceptar esta situación y mantiene el principio de precaución.

- 4.96 En gran medida, el recelo de los consumidores europeos en estos productos está basado en la desconfianza existente en el control de la calidad de los alimentos que consumen, y en las recientes experiencias negativas que han vivido. Por esta razón, la Comisión Europea, acordó el establecimiento de una Agencia de Seguridad Alimentaria, en un plazo no mayor a dos años.

## **G. *Brasil***

### Producción y Comercio

- 4.97 Brasil es uno de los países con mayor diversidad biológica, que ha dado pasos importantes en el proceso de investigación y control de los productos transgénicos. La Comisión Nacional de Bioseguridad de este país, ha establecido estrictos controles para el desarrollo de estos productos.
- 4.98 En setiembre de 1998, después de innumerables pruebas, las autoridades brasileñas autorizaron la producción de soya transgénica. Sin embargo, debido a la fuerte oposición de grupos locales y organizaciones ambientalistas como Greenpace, se interpuso un recurso de amparo. Esto paralizó el proceso, con el agravante de que la Corte decidió que se debe realizar una evaluación de impacto por región, lo cual es complicado dado el tamaño de Brasil.
- 4.99 Esta situación ha paralizado la producción oficial de transgénicos en el país, por lo que a pesar de los avances alcanzados por el sector privado y el sector público, representado por EMBRAPA, se deberá esperar que se solvante primero el aspecto legal.
- 4.100 Originalmente la Comisión de Bioseguridad de Brasil, había otorgado 25 permisos para la importación de productos transgénicos como: maíz Bt, algodón Bt, soya, maíz y arroz, con resistencia a herbicida; papa y tabaco resistentes a virus. Sin embargo, con las nuevas disposiciones tanto la producción como la importación no son permitidas. Esta situación coloca a Brasil en una posición más radical que la UE, donde está permitida la importación de los productos autorizados.
- 4.101 Esto ha provocado un trasiego de semilla de soya transgénica proveniente de Argentina. Las autoridades brasileñas, en especial de los Estados del Sur, han tratado de controlar con poco éxito hasta el momento, este comercio ilícito, a pesar de que la Ley de Bioseguridad, impone fuertes sanciones a los infractores, que pueden ir desde 3 meses hasta 20 años de cárcel. De acuerdo con información extraoficial, se estima que en Brasil ya hay sembradas 2 millones de ha de soya transgénica en forma ilegal.

- 4.102 A continuación en el cuadro 14, se presenta un detalle de las pruebas que se han realizado en Brasil desde 1996. Como puede observarse, los mayores esfuerzos se han concentrado en maíz, en ensayos de fenotipos y en levaduras experimentales.

**Cuadro 14**  
**Brasil: Pruebas realizadas en cultivos transgénicos seleccionados 1996-1999**

Cultivo	1997	1998	1999
Algodón	1	2	21
Arroz	0	1	1
Papa	0	1	0
Caña de Azúcar	1	2	8
Eucalipto	0	0	2
Tabaco	2	0	0
Papaya			1
Maíz	37	348	294
Ensayos de genotipo	0	256	172
Levadura experimentales	37	92	145
Soya	8	13	25

Fuente: Comisión Nacional de Bioseguridad

- 4.103 Otros productos en los cuales se han logrado avances son: resistencia al virus del mosaico dorado en el frijol, maíz dotado con hormonas de crecimiento. Además, se está trabajando en cultivos como caña de azúcar y café, entre otros.

#### Organización para el Control y Manejo de Productos Transgénicos

- 4.104 En Brasil la ley de bioseguridad, establece que la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad, perteneciente al Ministerio de Ciencia y Tecnología, es el órgano decisorio del gobierno sobre la producción y uso de los OMG. Los órganos fiscalizadores son el Ministerio de Agricultura y Abastecimiento, el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud.
- 4.105 En este contexto, se establece que la investigación, producción, importación y tránsito de estos productos es competencia del Ministerio de Agricultura y Abastecimiento, a través de la División de Control de Tránsito y Cuarentena Vegetal, la cual debe fiscalizar y monitorear todas las actividades o proyectos relacionados con los OMG y sus derivados.

- 4.106 El Ministerio del Medio Ambiente, es el encargado de garantizar que no se produzcan efectos negativos en el ambiente, y el Ministerio de Salud, es el encargado de garantizar que los alimentos transgénicos y sus derivados no dañen la salud humana.
- 4.107 Sin embargo, la situación de la producción y la importación de productos transgénicos en Brasil se ha complicado a raíz del pronunciamiento legal citado anteriormente. A pesar de ello, los centros de investigación y el sector privado continúan desarrollando sus investigaciones a la espera que el conflicto se solucione.

#### **H. Japón**

- 4.108 A pesar de que este país no se ubica entre los principales productores a nivel mundial, sí es uno de los principales importadores de estos productos y tiene una participación activa sobre este tema en los diferentes foros.
- 4.109 Las áreas de biotecnología, los nuevos materiales y la microelectrónica, son consideradas estratégicas para el desarrollo económico del Japón en el siglo XXI. Se considera que pueden ofrecer grandes oportunidades para el desarrollo económico, que le permitirá enfrentar con ventajas la creciente competencia en un mundo globalizado, al mismo tiempo que se percibe como una oportunidad para mejorar el nivel de vida de su sociedad.
- 4.110 El plan que desarrolla el Japón, es ejecutado a través de cuatro Ministerios y dos agencias del gobierno e incluye la promoción de la investigación básica y aplicada. Este plan presta gran importancia a la secuenciación de genomas y a la secuencia completa del genoma de arroz (que se espera esté lista en menos de dos años).
- 4.111 Este país ha establecido un programa de incentivos a: los negocios biotecnológicos emergentes, promoción de la investigación en biotecnología en universidades e institutos de investigación privados y públicos, regulación y el establecimiento de medidas de bioseguridad y de protección a la propiedad intelectual, a la promoción de la aceptación pública de las nuevas tecnologías, creación de una red de información y el mejoramiento de la colaboración entre el gobierno, la academia y la industria.
- 4.112 El Japón, a través del Ministerio de Salud, ha autorizado la importación y comercialización de 29 variedades pertenecientes a siete cultivos transgénicos: canola, soya, papa, maíz, algodón, tomate y remolacha azucarera (ver cuadro 15).

**Cuadro 15**  
**Japón: Principales cultivos autorizados**  
**y sus características genéticas**

<b>Cultivo</b>	<b>Característica</b>
Canola	Tolerancia a glufosinato
	Tolerante a glifosato
	Sistema de híbridos
Soya	Tolerante a Glifosato
Papa	Tolerante a insectos (Bt)
Maíz	Tolerante a insectos (Bt)
	Tolerante a glifosato
Algodón	Tolerante a glifosato
	Tolerante a insectos (Bt)
Tomate	Maduración tardía

Fuente: Green Industry Biotechnology Platform (GIBIP)

4.113 Al igual que en otros países, las autoridades japonesas se encuentran sometidas a gran presión por parte de los grupos ambientalistas, en este sentido, existe gran presión por etiquetar los productos transgénicos.

## V. SITUACIÓN EN LOS PAÍSES DEL CORECA

- 5.1 En este capítulo se analiza la situación de los países miembros del Consejo Regional de Cooperación Agrícola-CORECA: Centroamérica, México y República Dominicana<sup>7</sup>.
- 5.2 Dentro de este grupo de países se destaca el desarrollo alcanzado por México, que es el cuarto productor y comercializador de productos transgénicos a nivel continental. Además, es el país del área que ha logrado los mayores avances en el establecimiento de controles y regulaciones para la liberación de estos productos, acumulando una experiencia que puede ser de gran utilidad para la región del CORECA.
- 5.3 A nivel de los otros países del CORECA, Costa Rica es el país que ha adquirido más experiencia en este campo, pero a diferencia de México, la producción de transgénicos, está limitada a la reproducción de semillas transgénicas, las cuales son desarrolladas por empresas nacionales y transnacionales que se han instalado en el país.
- 5.4 Otras experiencias en el área centroamericana, aunque en menor escala, se presentan en Honduras y Guatemala. En el primero, se están desarrollando pruebas en maíz y banano, este último por medio de la Compañía Bananera; mientras que en Guatemala los trabajos están dirigidos a maíz y algodón por medio de una empresa nacional.
- 5.5 En los otros países del área aún no se han iniciado trabajos en este campo, sin embargo hay solicitudes de transnacionales y empresas nacionales interesadas en realizar pruebas.

### A. *México*

#### Producción y Comercialización

- 5.6 México, junto con Argentina, son los países latinoamericanos que han incursionado con mayor fuerza en la producción y comercialización de productos transgénicos.
- 5.7 De acuerdo con las estadísticas del ISAAA, hay menos de 100 mil ha de cultivos modificados genéticamente, siendo los principales cultivos a nivel comercial y semi comercial: dos variedades de tomate, con la característica de maduración tardía y dos variedades de algodón, con resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas.
- 5.8 Las variedades de tomate han sido desarrolladas por las empresas Calgene y Zeneca, y en ambos casos la producción esta orientada a la exportación. Estos

---

<sup>7</sup> Para el presente estudio no fue posible contar con información de Belice y República Dominicana.

productos se encuentran en la fase desregulada después de pasar por todas las pruebas establecidas, por lo que ha sido autorizada su comercialización en México.

- 5.9 Las variedades transgénicas de algodón aún se encuentran en una fase precomercial, por lo que sus siembras están sujetas a una serie de regulaciones y pruebas por parte del Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola-CNBA<sup>8</sup>.
- 5.10 Otros cultivos transgénicos en los cuales se ha autorizado la importación y consumo en México son la soya (orientada a la industria de los aceites modificados) y la papa dirigida a los restaurantes de comidas rápidas y para papa industrializada .
- 5.11 Asimismo, se encuentran en fase experimental, bajo la supervisión de la Dirección General de Sanidad Vegetal-DGSV, cultivos como: calabacita, melón, plátano, piña, tabaco, canola, maíz y claveles.
- 5.12 A continuación, se presentan los principales productos que se encuentran en proceso de análisis (cuadro 16).

**Cuadro 16**  
**México: Principales cultivos transgénicos en proceso de análisis**

Producto/Rasgo	Categoría	Situación	Observaciones/ Preocupaciones
Maíz tolerante a herbicidas	Cultivo Propagación de Semilla	Comercial, no en México	Posibilidad de flujo genético
Maíz Bt ( <i>Bacillus Turingencis</i> ) resistente a insectos	Cultivo Propagación de Semilla	Comercial, no en México	Posibilidad de flujo genético No útil para todas las plagas tropicales
Algodón Bt ( <i>Bacillus Turingencis</i> ) resistente a insectos	Cultivo Propagación de Semilla	Cultivado en México	No se ha detectado resistencias al Bt Se ha observado una importante reducción en el uso de insecticidas químicos
Papas resistentes a insectos	Cultivo	En desarrollo	A comercializarse en el 2002
Remolacha resistente a herbicida (Round up )	Cultivo	Comercial en Estados Unidos	En el mercado en 1999
Maíz bajo en fitatos	Reduce necesidades de fosfatos en piensos	En desarrollo comercial	A comercializarse en el 2001
Maíz, soya, trigo, calabaza, arroz, papas resistentes a enfermedades, fungosas, virales, y mejores rendimientos	Cultivo propagación de semilla	En Desarrollo	A comercializarse en el 2002
Papaya resistente a virus	Primera fruta perenne transgénica comercial	Comercial en Estados Unidos	Aprobada por la FDA -Food and Droug Adminis tration

Fuente: Sociedad Mexicana de Biotecnología

<sup>8</sup> Este comité fue transformado a finales de 1999, en la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Modificados Genéticamente –CIBIOGEM.

- 5.13 A través del Programa Alianza para el Campo, se ha apoyado la siembra de algodón transgénico con el gen de *Bacillus thuringiensis* (Bt), en aproximadamente 30,000 ha, distribuidas en los Estados de Tamaulipas, Sonora, Baja California, Sinaloa, Chihuahua, San Luis Potosí, Veracruz y en la zona de la Comarca Lagunera.
- 5.14 Paralelamente, algunos centros de investigación pertenecientes a instituciones públicas han realizado un esfuerzo importante por contribuir a desarrollar productos transgénicos que son importantes para el país.
- 5.15 En este contexto, el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados-CINVESTAV, del Instituto Politécnico Nacional de México, ha venido realizando pruebas para producir una variedad de papa transgénica, para lo cual han contado con la colaboración de Monsanto, la Fundación Rockefeller y del ISAAA.
- 5.16 Esta variedad de papa, es la más utilizada por los productores, por lo que tiene gran importancia socio económica y tiene la característica de que sólo se produce y consume en México. Este Centro, además ha venido trabajando en jitomate y maíz; y tiene establecidos programas de cooperación con otros centros científicos, entre los cuales se encuentra la Universidad de Costa Rica.
- 5.17 Otro Centro de investigación, es la Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM, la cual realiza pruebas con alfalfa.
- 5.18 En el país se realizan pruebas con maíz transgénico; sin embargo, a raíz de la presión de los grupos ambientalistas éstas fueron suspendidas temporalmente. En este momento el tema es controversial, ya que el país es centro y origen de variedades de maíces y de otros cultivos, por lo cual se quiere evitar cualquier posibilidad de contaminación de las especies originarias.
- 5.19 La experiencia mexicana merece una atención especial, para los restantes miembros del CORECA, no sólo por la cercanía geográfica y comercial, sino porque los productos utilizados son relevantes y se ha experimentado en zonas con una gran diversidad biológica, que se asemejan a las condiciones que imperan en los otros países del área.

#### Organización para el Control y Manejo de Productos Transgénicos

- 5.20 Un aspecto importante, es que el avance logrado por este país en gran medida es consecuencia de un esfuerzo del sector público por establecer y hacer cumplir la reglamentación y controles necesarios.
- 5.21 En 1988, se presentó la primera solicitud para la evaluación de un producto transgénico a la Dirección General de Sanidad Vegetal-DGSV de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural-SAGAR.

- 5.22 En 1990, se integró el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola-CNBA, como órgano de apoyo y consulta de la DGSV para el análisis y evaluación de productos transgénicos. Dentro de sus funciones se encontraban:
- Evaluación del posible impacto al ambiente por la liberación de un cultivo transgénico, lo cual se debía realizar a través de un análisis caso por caso.
  - Establecimiento de las medidas de bioseguridad para mitigar el riesgo por la movilización y liberación de estos productos al ambiente.
  - Supervisión cuando se requería, de los sitios donde se desarrollaban los ensayos.
  - Evaluación de los reportes que presentaban las empresas como resultados de sus autorizaciones regulaciones al proceso de investigación; así como para la movilización, importación y liberación en el campo de estos organismos.
  - Establecimiento de políticas a seguir con relación a la liberación de los cultivos transgénicos.
- 5.23 Para asegurar y minimizar los riesgos, la Comisión Nacional de Bioseguridad Agrícola, estableció una serie de medidas para el desarrollo y manejo de los cultivos transgénicos en sus diferentes fases.
- 5.24 Una de las tareas iniciales de la DGSV, realizada en coordinación con la CNBA, fue la elaboración de la norma que estableció los lineamientos, criterios y procedimientos para la regulación de estos productos. En julio de 1996 se publicó la Norma Oficial Mexicana, FITO 056 “por la cual se establecen los requisitos fitosanitarios para la movilización nacional, importación y establecimiento de pruebas de campo de organismos manipulados mediante la aplicación de la ingeniería genética”.
- 5.25 Entre 1988-1999, se han aprobado 155 solicitudes, presentadas por 23 solicitantes (20 empresas y 3 instituciones). Hasta el momento se han rechazado varias solicitudes de liberación debido, principalmente a que no se cuenta con los estudios de riesgo de largo plazo sobre sus posibles efectos.
- 5.26 En el marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, los tres socios han acordado medidas similares para el control, manejo y desarrollo de los productos transgénicos. Tanto Estados Unidos, como Canadá han acordado aceptar las autorizaciones que se realicen en el otro país. No obstante, México se ha reservado el derecho de realizar las pruebas necesarias para adaptar el producto a sus propias condiciones, en virtud de que el país es centro de origen de varias especies y además tiene una biodiversidad mucho más amplia que sus otros dos socios comerciales.

- 5.27 Para un mayor control de estos productos, se han establecido programas pilotos. Un ejemplo de éstos es el proceso de liberación que viene siguiendo el algodón transgénico, en el cual se han establecido las siguientes medidas:
- Aislamiento de las zonas de cultivo.
  - No sembrar más del 40% de la superficie de algodón por zona agrícola.
  - Mantener un Programa de monitoreo de la resistencia a la toxina de Bt, para evaluar sus efectos.
- 5.28 A finales de 1999, a solicitud de la Presidencia de la República, se realizó una reunión con especialistas para evaluar las ventajas y riesgos de este desarrollo tecnológico, en la que se concluyó que era más ventajoso para el país continuar su desarrollo.
- 5.29 El 5 de noviembre de 1999, se creó la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Modificados Genéticamente-CIBIOGEM, en la cual participan las Secretarías de: Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Salud; Hacienda y Crédito Público; Comercio y Fomento Industrial; Educación Pública y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El CNBA creado en 1990, desaparece y la mayor parte de sus funciones se transfieren al Consejo Consultivo de Bioseguridad, formado por un grupo interdisciplinario de investigadores y expertos.
- 5.30 Finalmente, se debe indicar que a pesar de los avances logrados en el campo de los transgénicos, en el país existe una gran confrontación con los sectores opuestos a estos productos, debido principalmente al temor de la transferencia de genes de las variedades nuevas a las variedades silvestres, sobre todo si se tiene en cuenta que México, es un país con una gran diversidad biológica y es zona de origen de especies como, maíz, frijol y tomate, entre otras, por lo que el riesgo es mayor.
- 5.31 Ante esta situación la CIBIOGEM, a través de la DGSV, mantiene un sistema de monitoreo permanente sobre los ensayos y cultivos transgénicos para valorar su comportamiento. Esta Comisión considera que las medidas que se han tomado minimizan los riesgos que se podrían presentar.

## **B. Costa Rica**

### Producción y Comercialización

- 5.32 En Costa Rica no se produce ni se comercializan estos productos, ya que hasta el momento lo que se ha realizado son pruebas de campo y la reproducción de semilla, la cual es exportada en su totalidad a Estados Unidos.
- 5.33 Las pruebas con productos transgénicos, se iniciaron en 1991, con un ensayo de soya tolerante a herbicida. A partir de 1995, varias empresas se interesaron en la reproducción de semillas, por lo que se ha incrementado gradualmente el área

sembrada. En 1999, se sembraron 175 ha, para la reproducción de semillas transgénicas de soya, algodón y maíz. La expectativa para los próximos años es que esta superficie continúe aumentando, dado los buenos resultados obtenidos por las empresas hasta el momento.

5.34 Las empresas que en 1999 operaron en Costa Rica, multiplicando semillas transgénicas son:

- La Compañía Delta & Pine Land Semillas, con un año de operar en el país sembró una superficie de casi 100 ha, dedicadas principalmente a la reproducción de semilla de algodón.
- La empresa nacional Los Gansos S.A., sembró aproximadamente 70 ha, para la multiplicación de semilla de soya para diferentes compañías de Estados Unidos.
- En 1999, inició labores en Costa Rica la compañía Dekalb Genetics, la cual estableció 3 ha, de semilla de maíz tolerante a Glifosato. Asimismo, la empresa nacional Agrosistemas Internacionales S.A., produjo 2 ha de semilla de maíz tolerante al Round up para la compañía Dekalb.

5.35 El interés de estas empresas de sembrar en países como Costa Rica, radica en la posibilidad de adelantar generacionalmente la reproducción de semillas, tanto convencional como transgénica, sacando provecho de que en el trópico es posible sembrar durante todo el año (dos o tres ciclos). En Estados Unidos, en cambio sólo se puede sembrar en el campo durante un ciclo, ya que en invierno es necesario la utilización de invernaderos lo que incrementa los costos.

5.36 A partir de 1998 la Compañía Delta & Pine, en Costa Rica inició la siembra de semilla de fundación transgénica en el cultivo de algodón (80 has) con buenos resultados, por lo que en 1999 aumentaron el área a 88 ha, y para el 2000 tienen proyectado sembrar entre 100 y 120 ha.

5.37 En el cuadro 17, se puede observar como ha evolucionado la siembra de semilla transgénica desde 1991 hasta 1999. Se puede observar como en 1995/96 se alcanzó el máximo nivel de siembra con 224 ha sembradas, producto de que empresas de Estados Unidos solicitaron a una empresa nacional ampliar la superficie para acelerar los procesos que venían desarrollando. Después de ese incremento excepcional en el área sembrada, se retorna a una tendencia más pausada de crecimiento.

**Cuadro 17**  
**Costa Rica: Área de pruebas y producción**  
**de siembras transgénicas 1991- 1999**  
**(en ha y kg)**

	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
Área	0.04	4.1	n.p.	25.6	224	59.4	161	175
Producción		454	n.p.	20,498	182,691	76,484	244,490	224,490

n.p.: no hubo pruebas ese año

Fuente: Oficina Nacional de Semillas

- 5.38 Adicionalmente, varios laboratorios de la Universidad de Costa Rica, están realizando pruebas con maíz para el virus del rayado fino y en arroz para dotarlo de resistencia al virus de hoja blanca y resistencia a herbicida. También se realizan pruebas en introducción de genes en tiquisque. Por otra parte, la empresa nacional Agribiotecnología S.A., realiza evaluaciones en banano, con el fin de retardar la maduración de la fruta.
- 5.39 Producto del apoyo recibido por algunos organismos internacionales, se han realizado diversos seminarios y eventos de capacitación. Esto ha permitido que el país cuente con cierto personal entrenado y sensibilizado con el tema y que se hayan iniciado investigaciones en el ámbito nacional. Sin embargo, es criterio de los especialistas que aún falta mucha capacidad instalada para participar activamente en todo el proceso.
- 5.40 También se ha fortalecido la capacidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAG y de la Oficina Nacional de Semillas-ONS, para el control y seguimiento de las siembras de cultivos transgénicos destinadas a la producción de semilla.
- 5.41 Actualmente Costa Rica produce semilla de cultivos transgénicos para la exportación. Ninguna empresa ha solicitado autorización para la comercialización interna de estos productos. Cualquier solicitud en este sentido deberá ser objeto de un estudio para su aprobación por parte de los Ministerios de Agricultura, Ambiente y de Salud.
- 5.42 Producto de esta situación la producción está limitada a la reproducción de semilla, sin que se haya iniciado la siembra comercial, a pesar de que hay productores que ya han manifestado interés en este sentido.
- 5.43 En el cuadro 18 se puede observar los cultivos transgénicos que han sido establecidos para acelerar el proceso generacional de la semilla en Costa Rica desde 1991, así como el tipo de modificación genética introducida:

**Cuadro 18**  
**Costa Rica: Cultivos de semillas transgénicas y tipo de modificación genética 1991-1999**

CULTIVO	TIPO DE MODIFICACIÓN GENÉTICA
Algodón	Inserción gen tolerancia a glifosato
Algodón	Inserción gen Bt y tolerancia a glifosato
Algodón	Inserción gen Bt
Algodón	Inserción gen tolerancia bromoxinil
Soya	Inserción gen tolerancia glifosato
Soya	Inserción gen de tolerancia glufosinato de amonio
Maíz	Inserción gen de Bt
Maíz	Inserción gen de tolerancia glifosato
Maíz	Inserción gen resistencia virus del rayado fino
Arroz	Inserción gen marcador Gus y gen HPH
Arroz	Inserción de gen de resistencia virus hoja blanca
Banano	Inserción gen de etileno
Tiquisque	Inserción de gen marcador Gus, gen HYGRO, gen NPTII

Fuente: Oficina Nacional de Semillas

#### Organización para el Control y Manejo de Productos Transgénicos

- 5.44 En 1991 se recibieron las primeras aplicaciones para la obtención de los permisos y las autorizaciones para la importación de semilla sexual de plantas genéticamente modificadas (transgénicas), con el propósito de realizar liberaciones en el campo para la reproducción de estos materiales.
- 5.45 La Dirección General de Sanidad Vegetal del MAG, se encargó de estudiar las solicitudes, dentro del contexto de la Ley General de Sanidad Vegetal. Por la índole de la materia a considerar y tratándose de biotecnología nueva, la ley establecía lineamientos y requerimientos considerados muy generales para regular la introducción de los OMG.
- 5.46 Por lo anterior, se procedió a buscar asesoría en esta materia, creándose un Comité de expertos para que analizara y brindara un dictamen técnico sobre las solicitudes y los documentos presentados.
- 5.47 Se implementó una estructura regulatoria más específica que dio origen al Comité Técnico Asesor Nacional de Bioseguridad-CTANB, adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería, conformado por las siguientes Instituciones: Oficina Nacional de Semillas, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Ambiente y Energía, Dirección General de Sanidad Vegetal y la Academia Nacional de la Ciencia.

- 5.48 Las principales funciones del Comité Técnico Asesor Nacional de Bioseguridad-CTANB son:
- Asesorar a las instituciones oficiales encargadas de emitir las autorizaciones para importar, experimentar, movilizar, liberar al ambiente, multiplicar y comercializar plantas u organismos genéticamente modificados.
  - Asesorar en el estudio para la aprobación o denegación de los mismos, mediante la elaboración de las evaluaciones de riesgo.
  - Elaborar los proyectos de legislación necesarios para regular la importación, movilización, experimentación y uso de plantas transgénicas.
- 5.49 El Comité se integró en 1991, como un grupo asesor del MAG y se le dio carácter oficial mediante Decreto el 6 de mayo de 1996. Su objetivo central es asesorar en materia de bioseguridad a las instituciones oficiales encargadas de regular el uso o intercambio de organismos modificados genéticamente por medio de técnicas de ingeniería genética.
- 5.50 La supervisión de las prácticas agronómicas establecidas para el control de la importación de materiales transgénicos, así como el transporte interno son realizadas por oficiales de la Dirección de Protección Fitosanitaria y de la Oficina Nacional de Semillas. Asimismo, tanto los ensayos de laboratorio como las liberaciones en el campo, son supervisadas por funcionarios de la Oficina Nacional de Semillas y oficiales de la Dirección de Protección Fitosanitaria.

### **C. *El Salvador***

- 5.51 De acuerdo con una consulta con el Director del CENTA, existe interés de empresas privadas de incursionar en el tema, especialmente en algodón, pero aún no han sido autorizadas las pruebas con productos transgénicos.
- 5.52 En cuanto a la organización, la Ley del Ambiente establece la obligación del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, con el apoyo de instituciones especializadas, de aplicar las normas de seguridad a las que habrán de sujetarse las variedades resultantes de la acción humana, mediante la biotecnología, supervisando su empleo a fin de minimizar su impacto adverso en la diversidad biológica.
- 5.53 En este contexto, se ha creado una Comisión Nacional de Biodiversidad-CONADIBIO, que a su vez cuenta con un Comité de Biotecnología y Bioseguridad.
- 5.54 Al momento de realizar este estudio, se contaba con un borrador de “Reglamento para el establecimiento de los requisitos fitosanitarios para la producción,

movilización, importación y desarrollo de pruebas de campo de organismos manipulados mediante la biotecnología moderna”.

- 5.55 El reglamento tiene como objetivo establecer los controles necesarios para la movilización, importación, liberación y evaluación en el medio ambiente, de organismos manipulados por la biotecnología moderna para usos agrícolas y establece la necesidad de contar con un certificado de liberación al medio, para lo cual se debe contar con el dictamen favorable del Comité Nacional de Bioseguridad.

#### ***D. Guatemala***

- 5.56 A la fecha se han presentado varias solicitudes para la liberación de organismos transgénicos, de éstas han sido aprobadas pruebas de campo en maíz y algodón.
- 5.57 En el caso del algodón, varios productores nacionales están interesados en utilizar el algodón transgénico. En maíz, una empresa nacional está haciendo esfuerzos por reproducir semilla con el fin de comercializarla en todos los países centroamericanos, para lo cual ya ha establecido contactos con varios países. Sin embargo, hasta el momento las actividades están restringidas a la realización de pruebas de campo.
- 5.58 Guatemala, cuenta con una Comisión Intersectorial de Biotecnología que funciona en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Además, existe una Comisión Nacional de Biodiversidad, denominada Coordinadora Nacional de la Diversidad Biológica-CONADIBIO, responsable de promover y proponer iniciativas, políticas e instrumentos jurídicos que incentiven la conservación, protección, uso y manejo integral de la diversidad biológica del país.
- 5.59 En materia de bioseguridad, existe un reglamento específico para los OMG de uso agrícola, denominado “ Requisitos para la importación, transporte, manejo dentro del país y establecimiento de experimentos de campo con organismos genéticamente modificados -OMG- para uso agrícola.”.
- 5.60 Este reglamento es de aplicación obligatoria a toda persona física o jurídica que esté interesada en realizar pruebas experimentales con estos productos. En el mismo se establecen los requisitos para la importación, siendo competencia de las autoridades de semillas y sanidad del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación-MAGA, autorizar la importación, el transporte y pruebas de campo.
- 5.61 Además, las personas que deseen realizar ensayos o pruebas de investigación deben presentar un protocolo aprobado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola-ICTA, y el Area Fitozoogenética y deben adquirir una serie de compromisos y responsabilidades, incluyendo una evaluación de impacto ambiental que debe ser aprobada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente-CONAMA.

**E. Honduras**

- 5.62 En Honduras, recientemente se han presentado y aprobado solicitudes para realizar pruebas en banano y maíz. Las pruebas en banano, son realizadas por la Standard Fruit Company y las de maíz están a cargo de una empresa nacional.
- 5.63 El país cuenta con un Comité de Biotecnología y Bioseguridad, ubicado dentro de la Comisión Nacional de Biodiversidad de Honduras-CONABIOH y tiene como objetivo asesorar en la evaluación de riesgos a la salud pública, el medio ambiente y la producción de organismos transgénicos, así como la supervisión de las pruebas de campo.
- 5.64 El Comité de Biotecnología, esta integrado por el Departamento de Certificación de Semillas de SENASA, el Departamento de Microbiología de la Universidad Nacional Autónoma, la Asociación Nacional de Productores de Semillas, la Dirección de Ciencia y Tecnología; el Ministerio de Salud Pública y la Secretaria de Agricultura y Ganadería.
- 5.65 Los objetivos del mismo son: regular el uso de organismos transgénicos para asegurar la salud humana, el ambiente y la producción; facilitar el desarrollo de la investigación en biotecnología; participar en la transferencia de biotecnología y bioseguridad a nivel nacional; asesorar en los aspectos legales en el manejo de la biotecnología desde la óptica de la propiedad intelectual.
- 5.66 En el tema de la biotecnología, existen dos reglamentos específicos: el reglamento de cuarentena y el reglamento de bioseguridad con énfasis en plantas transgénicas.
- 5.67 Este último establece los principios generales a ser tomados en cuenta para la regulación de organismos modificados genéticamente. En el mismo se reconoce que la regulación es necesaria no solo para proteger la salud humana, la producción agrícola y el ambiente, sino también para facilitar el desarrollo de la investigación, el uso y la transferencia de biotecnología, buscando agilizar el comercio de productos agrícolas originados de ésta.

**F. Nicaragua**

- 5.68 A la fecha no se conocen solicitudes de liberación de materiales transgénicos. El país, cuenta con la Comisión Nacional de Biodiversidad-CONABIO, la cual es una instancia técnica especializada de consulta y apoyo para la generación de políticas, estrategias y otros instrumentos para la conservación de la biodiversidad. La Comisión tiene los siguientes objetivos específicos:
- Contribuir al cumplimiento de los compromisos adquiridos por Nicaragua mediante la suscripción y ratificación de los convenios internacionales relativos a la biodiversidad.
  - Aportar elementos para la formulación de políticas nacionales en biodiversidad.

- Contribuir al desarrollo de estrategias, planes de acción y otros instrumentos para el cumplimiento de la política nacional en biodiversidad.
  - Fungir como instancia de consulta para temas especializados .
- 5.69 Esta Comisión a su vez ha establecido comités sobre: propiedad intelectual; recursos genéticos, bioseguridad y biotecnología; sectores productivos; pesca; fauna, flora; áreas protegidas, diversidad étnica y cultural. La secretaría de la misma es la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales.
- 5.70 Las principales tareas son la formulación de la política nacional de biodiversidad; la formulación de la Ley de Biodiversidad; así como conocer y opinar sobre normas y aspectos legales a implementarse en materia de conservación y uso sostenible. Dentro del proyecto de Ley de Biodiversidad, se ha establecido un capítulo sobre bioseguridad.

### **G. Panamá**

- 5.71 De acuerdo con la información disponible a la fecha no se han presentado solicitudes para la liberación de plantas transgénicas en el país. Sin embargo, en forma extraoficial se conoce del interés de algunas empresas por entrar en este proceso.
- 5.72 Desde 1998, existe una Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria. La misma tiene los siguientes objetivos:
- Promover la cooperación entre las instituciones del país vinculadas con la investigación y aplicación de la biotecnología.
  - Actuar como una instancia de consulta y apoyo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, para asuntos relativos al desarrollo y uso de biotecnología agropecuaria.
  - Promover y coordinar el funcionamiento de la Red Nacional de Laboratorios de Biotecnología Agropecuaria y su vinculación con la red de organizaciones internacionales.
  - Promover la captación de recursos adicionales e internacionales para desarrollar sus programas y actividades.
- 5.73 La Comisión esta integrada por: dos representantes de la Universidad de Panamá, dos representantes del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá-IDIAP, dos representantes de la Autoridad Nacional del Ambiente-ANAM, dos representantes del Ministerio de Desarrollo Agropecuario-MIDA, dos representantes de la Universidad de Santa María La Antigua y dos representantes de la Universidad Autónoma de Chiriquí.
- 5.74 También existe una Comisión Nacional de Biodiversidad-CONADIBIO, coordinada por la Autoridad Nacional del Ambiente.

- 5.75 De acuerdo con la legislación relativa a las medidas de Protección fitosanitarias, en materia de biotecnología, toda persona que pretenda importar, investigar, experimentar, movilizar, liberar al ambiente, multiplicar y comercializar plantas transgénicas o sus productos, deben solicitar la autorización correspondiente a la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal.

## VI. LOS PRODUCTOS TRANSGÉNICOS Y EL COMERCIO MUNDIAL

6.1 Este capítulo está dirigido al análisis del comercio de los productos transgénicos y su vinculación con los instrumentos de carácter internacional que regulan el comercio de estos productos, como son el Convenio sobre Diversidad Biológica; el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología y los Acuerdos establecidos en la Organización Mundial del Comercio-OMC. Con base en este marco de instrumentos se realiza un análisis de las posiciones de los países durante la negociación del Protocolo, así como las relaciones existentes y contradicciones, entre los acuerdos antes citados.

### A. *Situación y Perspectivas del Mercado Mundial de Transgénicos*

6.2 De acuerdo con el ISAAA, el comercio global de cultivos transgénicos ha crecido rápidamente. Las ventas de estos productos que llegaron a US\$75 millones en 1995, aumentaron a US\$2,300 millones en 1999. De acuerdo a esta organización, se espera que las ventas continúen creciendo en forma acelerada en la presente década, con la expectativa que para el 2010 hayan alcanzado los US\$25,000 millones.

6.3 Se espera que en Estados Unidos, Canadá, y en varios países latinoamericanos, las cosechas de cultivos transgénicos aumenten significativamente, así como la introducción de nuevas características o rasgos genéticos, en forma aislada o por los sistemas múltiples. Se anticipa que una vez que la actividad de producción y comercio de OMG en Brasil supere las dificultades legales que actualmente enfrenta, se convierta en uno de los actores relevantes en este mercado.

6.4 La participación de China en el mercado de transgénicos esta adquiriendo una dimensión especial ya que se presentan dos condiciones de marcada relevancia. Por una parte, su ingreso a la Organización Mundial del Comercio parece muy cercano, después de más de trece años de negociación; lo cual se espera que tenga repercusiones directas en el comercio mundial. Por otra parte, según información publicada el 1 de marzo del 2000 por el diario español “El País”, recogiendo información de la Conferencia Internacional sobre Transgénicos de la OECD celebrada en Edimburgo (Escocia), representantes de China han indicado que este país podría dedicar la mitad de su área cultivable a los productos transgénicos en un lapso de 10 años. La combinación de estos dos factores podría provocar cambios sensibles en el comercio agrícola mundial en general, y en el mercado de transgénicos en particular.

6.5 Otro factor importante a considerar son las acciones de los grupos opuestos a la comercialización de estos productos, los cuales parecen haber tomado más fuerza después de la Reunión de la OMC en Seattle (diciembre, 1999), especialmente en el mercado de Estados Unidos. Las presiones de estos grupos pueden constituirse en un freno al acelerado desarrollo que se viene dando en el mercado mundial de los productos transgénicos.

- 6.6 La estrategia de los grupos ambientalistas y de consumidores opuestos a los transgénicos se está concentrando en atacar directamente a las grandes empresas productoras y distribuidoras de alimentos. Esto ha provocado que muchos supermercados, particularmente en Europa hayan decidido retirar estos productos de sus anaqueles. Esta campaña ha afectado a empresas grandes como Gerber y la cervecera japonesa Kirin, las cuales se han visto obligadas a eliminar las materias primas de origen transgénico de su proceso productivo. Por su parte, la empresa Kellogs, otra transnacional afectada, ha iniciado el retiro de estos productos de los supermercados en Europa.
- 6.7 La presión de esta campaña ha comenzado a preocupar a muchos productores, sobre las posibilidades de mercado especialmente en Estados Unidos, tal como lo demuestran los resultados de la última encuesta realizada por la American Corn Growers Association-ACGA. Esta situación ha llegado a tal punto que la Secretaria de Estado, Madeleine Albright, recientemente se pronunció indicando que los organismos modificados genéticamente (OMG), producidos por Estados Unidos, no dañan la salud humana.
- 6.8 Esto ha llevado a que algunos sectores consideren que el desarrollo de estos productos ha sido muy acelerado, y que no ha sido complementado con una adecuada campaña de comunicación. El Presidente de la Fundación Rockefeller, Gordon Conway, se ha unido a estas críticas, y ha indicado que en la premura por introducir al mercado los productos modificados genéticamente, tanto Monsanto, como otras empresas proveedoras, no han atendido adecuadamente las preocupaciones legítimas sobre los alimentos biomodificados, lo que ha generado la reacción negativa de muchos sectores.
- 6.9 Los efectos de esta situación se han derramado a través de las cadenas agroalimentarias, con repercusiones en los inversionistas. Un ejemplo de ello, es que los inversionistas de Monsanto han reducido en US\$1,000 millones la valoración del rentable negocio agrícola de esta empresa. Según cálculos del analista James Wilbur de Salomon Smith Barney, Monsanto factura anualmente US\$5,000 millones.
- 6.10 Estas señales, sugieren que se deben tomar acciones rápidas y concretas para atender las inquietudes de muchos grupos, así como una mayor prudencia en el futuro desarrollo del mercado de los productos transgénicos.
- 6.11 En este sentido, durante la Conferencia Internacional sobre Transgénicos organizada por la OECD del 28 de febrero al 1 de marzo del 2000, en Edimburgo, se acordó impulsar un debate y una legislación más abierta y transparente sobre los transgénicos, teniendo en cuenta a los consumidores, como única forma de superar los recelos. Para ello, se creará un organismo internacional que mantenga al día a los gobiernos acerca de los avances y supuestos riesgos de los alimentos modificados. Esta recomendaciones serán presentadas en la próxima reunión de la OECD, que se realizará en Tokio, en julio del presente año.

- 6.12 La velocidad con que se viene desarrollando este mercado ha rebasado la capacidad de respuesta de muchos países, en los cuales la presencia de los transgénicos podría pasar desapercibida para los consumidores, sobre todo teniendo en cuenta que los desarrollos importantes se presentan en productos básicos, como maíz y soya, que además forman parte de sistemas agroalimentarios relevantes a través de la cadena grano-balanceados-productos pecuarios en los cuales pierden su identidad original.
- 6.13 Por otra parte, las implicaciones del comercio de los OMG, son particularmente relevantes en el entorno de apertura y globalización, en el cual se sitúa el desarrollo de los OMG. En este contexto la producción y comercialización de productos transgénicos está íntimamente vinculada tanto con instrumentos y disciplinas de carácter ambiental, como del sistema multilateral de comercio.
- 6.14 A continuación se presenta un análisis del proceso que se ha seguido con los diferentes instrumentos, comenzando con el Convenio sobre Diversidad Biológica y el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, dentro del cual se analizan las diferentes posiciones de los países durante su negociación. Posteriormente se analiza las vinculaciones de estos dos instrumentos con los acuerdos de la OMC.

#### ***B. Convenio sobre Diversidad Biológica***

- 6.15 De acuerdo con lo establecido en el marco internacional, el Convenio sobre Diversidad Biológica<sup>9</sup>, es el instrumento adecuado para regular en el ámbito internacional todo movimiento de los OMG.
- 6.16 El Convenio sobre Diversidad Biológica nace de la Convención sobre Diversidad Biológica celebrada en el marco de la Cumbre de la Tierra, realizada en 1992 en Río de Janeiro, Brasil. Los objetivos del Convenio son “la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos”.
- 6.17 El Convenio establece que los países miembros deben regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y liberación de Organismos Vivos Modificados (OVM)<sup>10</sup>, como resultado de la Biotecnología y que pueden tener repercusiones ambientales adversas. En los artículos 8 y 19, se ocupa precisamente del manejo ambiental seguro de la biotecnología.
- 6.18 Producto de estos acuerdos, dentro del marco de este Convenio se promovió y se aprobó el Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología, que se convierte en un

---

<sup>9</sup> Este Convenio, entró en vigencia en diciembre de 1993. En la actualidad 171 países han firmado y ratificado dicha Convención.

<sup>10</sup> Organismo vivo modificado: este es el término utilizado en el Convenio de Diversidad Biológica y en el Protocolo sobre Seguridad de la biotecnología e incluye a cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético, incluidos los organismos estériles, los virus y los viroides.

instrumento de mayor especificidad para contribuir a “garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización segura de los organismos vivos modificados-OVM resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos”.

**C. *La Negociación del Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología y la Posición de los Países***

- 6.19 Producto del mandato establecido en el Convenio sobre Diversidad Biológica, se creó un grupo de trabajo conformado por expertos con el fin de establecer un instrumento jurídicamente vinculante, que regulara todo lo relacionado con la transferencia, manejo y uso de los Organismos Vivos Modificados-OVM, producto de la Biotecnología, que pudieran tener un efecto adverso sobre la conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica.
- 6.20 Este grupo realizó seis reuniones de trabajo entre 1995 y enero del 2000. En las cinco primeras, los temas centrales de discusión se concentraron en aspectos técnicos de gestión y evaluación del riesgo, para el transporte, manejo y uso de los OVM, en condiciones seguras para el hombre y el medio ambiente y solo se hacían algunas referencias tímidas en aspectos vinculados con las consideraciones comerciales.
- 6.21 En la sexta reunión realizada en Cartagena, Colombia, del 14 al 19 de febrero de 1999, se presentó un borrador de texto para el Protocolo que contemplaba todos los temas, incluidos los vinculados con los aspectos ambientales, comerciales y socioeconómicos.

Resultados de la Sexta Reunión o Cumbre de Bioseguridad de Cartagena

- 6.22 En esta reunión, se constituyeron cinco grupos de negociación dependiendo de los intereses particulares de los diferentes países:
- Los Países de Compromiso representados por Suiza, Japón, México, Corea del Sur, Noruega y Nueva Zelandia.
  - Los Estados de Europa Central y Oriental.
  - Los Países con Intereses Convergentes (denominados Like Minded), que buscaban asumir la vocería de los países en desarrollo más China.
  - Unión Europea, con Alemania como actor central.
  - El Grupo de Miami integrado por Estados Unidos, Canadá, Australia, Argentina, Chile y Uruguay.
- 6.23 En esta reunión, adicional a las consideraciones netamente técnicas propias del tema en análisis, se hicieron evidentes los conflictos existentes entre las consideraciones ambientales, comerciales y socioeconómicas.

- 6.24 De acuerdo a las prioridades e intereses de los grupos de países se generaron alianzas que permitieron alcanzar consenso en buena parte del texto sometido a estudio; pero también se generaron discrepancias, que finalmente no permitieron culminar con la adopción del instrumento. Por lo anterior, fue necesario suspender la primera reunión extraordinaria de la Conferencia de las Partes, que se tenía programada realizar el 22 y 23 de febrero del 2000, y se solicitó fijar una nueva fecha y lugar, para su realización. A continuación se resumen las posiciones de los diferentes grupos de países frente a la adopción del Protocolo.

#### Los Países de Compromiso

- 6.25 Este grupo estuvo liderado por Suiza y Noruega, adoptando una posición imparcial y abogando por la adopción de un instrumento consensual que recogiera los intereses de todos los estados involucrados.

#### Los Estados de Europa Central y Oriental

- 6.26 Fungieron como nuevos miembros de la comunidad internacional de Bioseguridad, asumiendo una posición de observadores al proceso.

#### Grupo de Países con Intereses Convergentes (Like Minded)

- 6.27 En este grupo participaban los países latinoamericanos a excepción de Argentina, Chile y Uruguay (Grupo de Miami) y México (Grupo de Países de Compromiso), así como la mayoría de los países en desarrollo, en los cuales está concentrada la diversidad biológica del planeta.
- 6.28 La mayoría de estos países partían del principio de que la información disponible relativa a los efectos de los OVM sobre la diversidad biológica proviene de los estudios de riesgo desarrollados en países que producen estos organismos (regiones templadas, con sistemas agrícolas relativamente homogéneos), lo que significa que esta información es aún insuficiente para tomar decisiones responsables en países con alta biodiversidad y sistemas agrícolas diversos.
- 6.29 Por lo tanto, para estos países el instrumento debía reflejar un adecuado balance entre los compromisos comerciales, ambientales y sociales, dentro de un contexto que le imprimiera operatividad al Protocolo.
- 6.30 Este grupo procuró la inclusión en el Protocolo de elementos tales como el Principio de Precaución, el Acuerdo Fundamentado Previo, las cláusulas relacionadas con responsabilidad e indemnización y la consideración de los efectos socioeconómicos originados por la adopción de las nuevas tecnologías.

### La Unión Europea

- 6.31 La posición estaba dirigida a que el documento reflejara un adecuado balance entre las consideraciones medio ambientales y comerciales, con elementos que le otorgaran viabilidad al desarrollo del instrumento.
- 6.32 La UE, propuso tomar las decisiones de evaluación de riesgo fundamentadas, no solo basadas en el conocimiento científico, sino también en el principio de precaución. Asimismo, planteó que se consideraran elementos como las características de los OMG y del ambiente receptor, la familiaridad con los mismos y el uso previsto. Por otra parte, y con relación al movimiento transfronterizo de éstos, planteó que los mismos deben ser acompañados de información adecuada y con la etiqueta correspondiente.
- 6.33 Con relación a los aspectos comerciales buscaba la complementariedad con otros acuerdos multilaterales, especialmente con los de la Organización Mundial de Comercio-OMC, partiendo de la posición de que los productos pueden y deben ser seguros para lo cual se deben reglamentan adecuadamente.

### El Grupo de Miami

- 6.34 Este grupo estaba constituido por los principales productores y exportadores de productos transgénicos (Estados Unidos, Canadá, Argentina y Australia). Además contaba con el apoyo de Chile y Uruguay, países de clima templado que si bien, no se ubican al mismo nivel, tienen condiciones favorables para adaptar esta tecnología.
- 6.35 Estos países partían del principio de que los productos son seguros y que la preocupación por la bioseguridad responde más que todo a una forma de tranquilizar a la opinión pública. Por lo cual, en su posición frente al Protocolo, prevalecieron las consideraciones comerciales sobre las ambientales y sociales.
- 6.36 Este enfoque se reflejó en las posiciones adoptadas por el grupo, respecto a ciertos temas como: manipulación, transporte, embalaje y etiquetado de OVM; relación con países no miembros del Convenio; relación del Protocolo con otros acuerdo internacionales; obligaciones generales; objetivos del Protocolo; y aplicación de marcos regulatorios domésticos consistentes con el Principio de Consentimiento Previo Informado.
- 6.37 En otras palabras, se buscó excluir del Protocolo los productos para alimentación humana o alimentos procesados más conocidos como “commodities” o productos básicos, así como los productos derivados de organismos modificados genéticamente; restringir la aplicación del ámbito a aquellos OVM destinados exclusivamente a la liberación intencional en el país importador; oposición al etiquetado para los OVM; evitar todo tipo de restricción frente al comercio con países que no han firmado el Convenio sobre Diversidad Biológica (este es el caso de Estados Unidos); y defender con ahínco que el Protocolo no afectara, en ningún

caso los derechos y obligaciones derivados de otros acuerdos internacionales, en especial los relacionados con la OMC.

- 6.38 Dada las posiciones encontradas sobre todo del grupo de Miami con los otros grupos no fue posible llegar a un acuerdo final sobre el Protocolo, debiendo ser suspendida la Reunión, la cual sería continuada posteriormente en Montreal, Canadá.

#### Aprobación del Protocolo en la Reunión de Montreal

- 6.39 A pesar de que durante la Reunión de Montreal, se volvieron a presentar muchos de los problemas planteados en Cartagena, la voluntad final de todos los países por llegar a un acuerdo que permitiera el establecimiento del Protocolo predominó y se logró un acuerdo de última hora.

- 6.40 Los principales compromisos adquiridos en el marco de este Protocolo, son:

- Acoger como objetivo general, que el Protocolo regule estrictamente los intercambios de organismos vivos modificados para evitar cualquier riesgo para el medio ambiente y la salud humana.
- Establecer como ámbito de acción, la incumbencia sobre los productos vivos, tales como semillas u otros productos destinados a formar parte directamente del medio ambiente, y todos los productos agrícolas no transformados, destinados a la alimentación humana y animal. Quedaron fuera del acuerdo, los productos manufacturados como harinas y alimentos para animales.
- Se acordó establecer el Principio de Precaución, según el cual los intercambios de productos no son libres, ya que los países importadores deben aplicar medidas para su control. Cualquier semilla u otros OVM deberán contar con un acuerdo explícito del país importador, como requisito de ingreso. El procedimiento es menos exigente para los productos agrícolas de base. Si un país autoriza un producto en su mercado interno, debe informar de ello al Centro de Intercambios de la Bioseguridad y hacer pública la información en forma detallada sobre la naturaleza de la modificación genética del producto autorizado. Cualquier país o grupo de países que previamente contaban con un sistema de control de importaciones de productos transgénicos (como la UE), puede conservarlo, aun cuando supere los niveles de seguridad mínimos establecidos en el Protocolo.
- Respecto al fundamento de las decisiones, los países pueden decidir en virtud del "principio de precaución", es decir, basados en estudios científicos, pero con la libertad de no permitir la importación, si hay dudas razonables. En este sentido el país cuenta con una mayor flexibilidad para tomar la decisión final sobre el ingreso del producto. Por otra parte, el importador puede pedir al exportador que realice una evaluación de los riesgos.

- En lo concerniente al etiquetado, el Protocolo prevé sólo un etiquetado de las entregas a granel, en las cuales se especifique "que puedan contener" productos modificados genéticamente, sin imponer etiquetado a los productos a nivel del consumidor. Sin embargo, el acuerdo prevé que se entablarán negociaciones sobre etiquetados específicos.
  - Se crea el Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología, al cual deben ser reportados en un plazo de 15 días todos los movimientos transfronterizos de OVG, que sean autorizados. Asimismo, los países deberán suministrar a este Centro toda la información concerniente a las leyes, reglamentaciones y directrices nacionales, para la importación de estos productos.
- 6.41 Un punto que no quedó claro fue la relación entre el Protocolo y los acuerdos de la OMC. Este punto sólo se aborda en el preámbulo, y con una formulación contradictoria, ya que se estipula que el Protocolo no puede ser interpretado como una modificación de los otros acuerdos internacionales, pero también indica que no está subordinado a ningún otro acuerdo internacional.
- 6.42 El Protocolo estará abierto para la firma de los Estados Partes, hasta el 4 de junio del 2001, y entrará en vigor a los 90 días a partir de que se haya depositado el quincuagésimo instrumento de adhesión. Información detallada sobre el Protocolo, así como otras publicaciones sobre el tema, se puede encontrar en la página electrónica de la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica (<http://www.biodiv.org>).
- 6.43 De lo anterior, se desprende que el Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología, tal como se denomina, superó el ámbito de las consideraciones netamente técnicas del transporte, manejo y uso de los OMG, y se situó principalmente en el centro de la confrontación entre comercio y medio ambiente, con algunas consideraciones menores en aspectos socioeconómicos puntuales.
- 6.44 De esta forma, el tema de la Bioseguridad, se situó en el centro de las tensiones constituidas por elementos comerciales, medio ambientales y socioeconómicos, los cuales aún no han sido abordados en toda su dimensión.
- D. Aspectos Controversiales entre el Convenio, el Protocolo y los Acuerdos Comerciales de la OMC**
- 6.45 Es importante aclarar que el Convenio sobre Diversidad Biológica, nace en una cumbre motivada por preocupaciones ambientalistas. En tanto, los instrumentos y disciplinas de la OMC, relacionados con estos productos (acceso a mercados, medidas sanitarias y derechos de propiedad intelectual, entre otros), fueron desarrollados antes del auge de los productos transgénicos. En razón a lo cual, algunos sectores piensan que el tema de la producción y comercio de transgénicos ha sido insuficientemente tratado en el sistema multilateral del comercio; y que por

otra parte, la aprobación del Convenio y el Protocolo justifican un ajuste en varios de los instrumentos establecidos en la OMC.

- 6.46 En este contexto, uno de los aspectos más controversiales en el proceso de aprobación del Protocolo ha sido su relación con las normas de la OMC. Los temores sobre el posible conflicto entre éstas y el Protocolo han sido expresadas, tanto por quienes otorgan prioridad a las reglas comerciales, como por aquellos que colocan la protección ambiental en primer plano.
- 6.47 A pesar de la aprobación del Protocolo, la controversia sobre estos puntos aún continúa. Mientras que para la mayoría de los países desarrollados, el tema principal es la facilidad que debe existir tanto en el comercio de los productos como en la protección de sus derechos de propiedad intelectual; la principal preocupación de los países ricos en biodiversidad, los cuales en su gran mayoría serían importadores de estos productos, es el riesgo que supone la importación de OMG a sus territorios, sin la debida preparación y conocimiento de sus efectos a largo plazo.
- 6.48 Para muchos, el Protocolo reviste especial importancia, ya que el comercio de Organismos Vivos Modificados no está explícitamente considerado en la Organización Mundial del Comercio (OMC).
- 6.49 Se han establecido tres grandes áreas en las que los Acuerdos de los OMC, comparten intereses con la liberación y comercialización de transgénicos y en los cuales se presentan tesis en discordia. Ellas son: Obstáculos técnicos al libre comercio, Acuerdos sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias y los Acuerdos sobre los Derechos de Propiedad Intelectual. A continuación se presenta un detalle de las principales áreas, donde se ubican temas conflictivos:

#### Obstáculos Técnicos al Libre Comercio

- 6.50 Algunos países preocupados por el eventual ingreso de productos transgénicos han contemplado la posibilidad de establecer restricciones a las importaciones de estos productos.
- 6.51 En este contexto, la OMC establece la posibilidad de establecer restricciones comerciales, siempre y cuando éstas impliquen la aplicación de medidas que no sean de carácter discriminatorio y que no constituyan barreras encubiertas al comercio. Por lo cual, es posible establecer medidas justificadas en términos de protección a la vida humana, de animales o de plantas, que son compatibles con la normativa comercial establecida en el marco del sistema multilateral de comercio. En la normativa no se menciona a los microorganismos ni a los ecosistemas existentes, tema que en los convenios ambientales está explícitamente indicado.
- 6.52 Varios países consideran que el principio precautorio, aprobado en el Protocolo, les permitirá restringir el comercio en aquellos casos en que exista duda sobre los posibles efectos para el ambiente o para la salud humana.

- 6.53 Otro tema conflictivo es el etiquetado de los OMG, que tiene efectos de índole comercial, ya que puede repercutir en la percepción pública acerca de los productos transgénicos. Dentro del Protocolo se estableció un etiquetado para los embarques del producto a granel, no así al producto que se le vende directamente al consumidor. Sin embargo, varios países especialmente los miembros de la UE, han acordado el etiquetado obligatorio en todos los productos y han procedido a notificarlo a la OMC.
- 6.54 Este punto ha originado una serie de conflictos entre la Unión Europea y Estados Unidos, ya que este último se opone al etiquetado al considerar que no existen diferencias entre el producto transgénico y el convencional. Este tema ha sido planteado ya como una preocupación por parte de Estados Unidos y Canadá, en el seno del Comité de Obstáculos al Comercio de la OMC.
- 6.55 Los defensores del etiquetado, indican que los consumidores tienen todo el derecho de saber cual es la procedencia del producto que están consumiendo y que esta medida, ayudaría al consumidor a tomar una libre decisión “mejor informada”. Sin embargo, los que se oponen, consideran que el colocar una etiqueta que identifique al producto como transgénico puede convertirse en un obstáculo al comercio, ya que la etiqueta sobre estos productos sería una manera de señalar y diferenciar aquellos productos provenientes de la modificación genética de los productos no modificados y esta situación podría llegar a causar perjuicios en su comercio.
- 6.56 Este tema será analizado por la Comisión de Etiquetado del Codex Alimentarius, a la cual se le ha requerido que se pronuncie al respecto.

#### Acuerdos sobre Medidas Sanitaria y Fitosanitarias

- 6.57 Los elementos del Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, de la OMC, que se relacionan con el Protocolo, comprenden los siguientes aspectos:
- Derecho soberano de proteger la salud con base en criterios científicos.
  - Derecho soberano de proteger la vida de las personas de enfermedades transmitidas por animales o vegetales.
  - Derecho soberano de proteger la vida de animales o vegetales de plagas y enfermedades.
  - Derecho soberano de proteger el país de plagas.
- 6.58 Aunque estos elementos dan un marco de referencia, los mismos no contemplan de manera explícita las tecnologías biológicas y químicas que no son aditivos ni contaminantes. Tampoco, se ocupan de manera directa de los microorganismos, y no considera el principio de precaución que contemplan los acuerdos ambientales.
- 6.59 La evaluación del peligro para la vida humana, las plantas o los animales lleva necesariamente a la consideración de quien evalúa el riesgo. En este sentido,

también hay una importante diferencia entre las apreciaciones de la OMC y las del Protocolo de Bioseguridad.

- Según la OMC las opciones son: a) el riesgo debe ser evaluado mediante una norma supranacional o b) el riesgo es evaluado por el importador.
  - El Protocolo establece que el país destinatario, puede exigir al exportador que realice la evaluación de riesgo. Además, los costos de la evaluación de riesgo correrán a cargo de la parte que notifique la intención de exportar productos transgénicos, sí así lo requiere la parte de importación.
  - Por otra parte, los acuerdos de la OMC exigen coherencia en la evaluación del riesgo, es decir la calificación del riesgo debe ser homogénea para todos los productos. Por lo tanto, no obliga a ningún procedimiento diferenciado para los productos obtenidos de OMG.
- 6.60 Uno de los principales conflictos en este punto, es que el Protocolo contempla el principio de precaución, según el cual ante la incertidumbre científica sobre eventuales daños serios e irreversibles al medio ambiente, las acciones preventivas deben prevalecer sobre las medidas ex post, por lo que bajo este criterio es posible prohibir una importación.
- 6.61 Mientras que el Acuerdo de la OMC sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, se basa en argumentos netamente científicos, en los cuales si no se puede probar el posible daño no se puede detener ninguna operación comercial.
- 6.62 En este sentido y ante la necesidad de apoyar a los países del área para enfrentar los retos que implica la liberación y comercialización de estos productos, el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), en la última reunión del H. CIRSA<sup>11</sup>, presentó un documento con una serie de directrices, tendentes a establecer un Protocolo de Bioseguridad a nivel del área del CORECA, que tiene como propósito sentar las bases para el establecimiento armonizado de procedimientos y controles en todos los países, con el fin de evitar posibles consecuencias negativas en la introducción de estos productos.
- 6.63 Asimismo, y con el fin de capacitar a técnicos centroamericanos del sector agropecuario en este tema, recientemente se realizó un curso y un Seminario Taller sobre biotecnología en Costa Rica, organizado por la Universidad de Costa Rica y con el patrocinio del OIRSA, al cual asistieron funcionarios de todos los países del área y en el cual se contó con expositores provenientes de México, Argentina, Costa Rica y Estados Unidos.

---

<sup>11</sup> El H. CIRSA, esta constituido por los mismos Ministros y Secretarios de Agricultura que conforman el CORECA.

Acuerdos sobre los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio-ADPIC

- 6.64 Este es otro de los puntos en los cuales las posiciones no han sido conciliadas. En este caso, la diferencia se presenta entre los acuerdos del Convenio sobre Diversidad Biológica y el Acuerdo de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el comercio ADPIC's, de la OMC.
- 6.65 El acuerdo de los ADPIC's, por sus siglas en español (o TRIP's en inglés) es el mecanismo que establece la concesión de derechos vía patente, métodos sui generis o títulos de obtentores de variedades vegetales.
- 6.66 Para algunos especialistas en ambiente, existe un conflicto entre el Convenio de Diversidad Biológica y los ADPIC's, en cuanto a los derechos sobre la biodiversidad. Este conflicto surge de la propia naturaleza de los tratados, y en algún momento obligará a las partes a decidir qué acuerdo prevalece o a conciliar posiciones. Para estos especialistas existen contradicciones muy claras en tres áreas de los acuerdos: sus objetivos, los sistemas de derechos establecidos, y las obligaciones jurídicas impuestas. Mayor información sobre esta situación se puede observar en el anexo 1.
- 6.67 En cuanto al acceso de los productos transgénicos, los problemas se centran en:
- ◆ Conflicto en los derechos sobre el material genético. Estados Unidos insiste en el argumento de que los países origen de los recursos genéticos (formas químicas impuras o productos naturales o manipulaciones de DNA), no tienen derechos sobre el material genético o químico de recursos químicos purificados o productos transgénicos. Una situación similar se da con los derechos y beneficios que les podrían corresponder a las comunidades locales y pueblos indígenas, aspectos que están reconocidos en el Convenio sobre Diversidad Biológica.
  - ◆ La preocupación existente en los países en desarrollo por los efectos adversos que pueda tener el sistema de patentes o títulos de obtentor de variedades vegetales, debido a la concentración de las patentes en pocas manos, lo que puede incidir en los costos de comercialización de OGM, afectando a los países más pobres. Uno de los puntos conflictivos es que las casas distribuidoras de semillas establecen en el etiquetado una "especie de contrato", mediante el cual el agricultor no puede sembrar la semilla.
  - ◆ También existe desacuerdo respecto a la estandarización del sistema de patentes.
- 6.68 A lo anterior hay que agregar que en el desarrollo de la biotecnología y en su implantación están implicados intereses económicos de diversa naturaleza. El conflicto más evidente se manifiesta entre agricultores y empresas químicas, de un

lado, y las empresas biotecnológicas, del otro, ya que los productos biotecnológicos pueden sustituir ciertos productos agrícolas y químicos. Por esta razón, la biotecnología está generando inquietudes en estos sectores económicos tradicionales. Este conflicto se agudiza especialmente cuando se trata el tema de los derechos de patentes

- 6.69 Los países en desarrollo tenían como fecha límite, el 31 de diciembre de 1999, para adecuar su legislación a los Acuerdos de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio-ADPIC. En este contexto, Estados Unidos tomó la iniciativa de invitar a más miembros a adoptar un esquema similar al vigente en ese país, el cual se basa en patentes, señalando que un sistema efectivo de protección a la propiedad intelectual, ha sido beneficioso para incentivar la investigación y la inversión en este campo. Asimismo, indicó a los demás miembros que todo sistema sui generis que no esté basado en los Acuerdos de la Unión para la Protección de Nuevas Variedades Vegetales UPOV-1991, tendría que ser revisado caso por caso.
- 6.70 Varios países latinoamericanos, entre los que se pueden citar a Bolivia, Colombia, Ecuador, Nicaragua y Perú, han presentado propuestas sobre la protección de derechos de propiedad intelectual relacionadas con el conocimiento tradicional de comunidades indígenas y locales.
- 6.71 Por otra parte, en el informe del Comité de Comercio y Medio Ambiente, se indica que el Acuerdo sobre los aspectos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio es esencial para facilitar el acceso a tecnologías y productos ecológicamente racionales y la transferencia de estos productos. No obstante, han observado que en este ámbito es preciso seguir trabajando, con la finalidad, entre otras, de aclarar la relación entre el Acuerdo sobre los ADPIC y el Convenio sobre Diversidad Biológica.
- 6.72 A criterio de muchos grupos, el actual régimen de protección a la propiedad intelectual no está concebido para la protección de la biodiversidad silvestre, por lo que es necesario avanzar hacia un marco legal complementario que permita acceder a otros sistemas de protección de la propiedad de los usos de la biodiversidad, así como del conocimiento de las comunidades locales.
- 6.73 En este punto hay gran coincidencia entre los países en desarrollo, no así con los países desarrollados entre los que se destacan Estados Unidos, Japón y la Unión Europea.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A. Conclusiones

La producción y comercio de productos transgénicos es polémica, y el consenso sobre sus beneficios y perjuicios se percibe lejano. Esta situación impone el reto de derivar conclusiones con base en un alto grado de incertidumbre en una actividad relativamente reciente. Se advierte que en algunos casos se trata de conclusiones enunciadas o insinuadas en estudios e informes consultados, o bien recogidas directamente de expertos que se ocupan del tema. Considerando lo anterior, se concluye que:

- La producción y comercio de estos productos es centro de polémicas posiciones a nivel mundial, ya que ofrece soluciones a muchos de los problemas del sector, pero también implica riesgos que deben ser minimizados para garantizar la salud y el ambiente, así como por su impacto socioeconómico.
- El debate respecto a los productos transgénicos involucra diversidad de agentes y gira en torno a la ética, ambiente, salud y agricultura. Estos productos han generado controversia a nivel mundial, en la cual participan productores, distribuidores, ambientalistas, consumidores, gobiernos y organismos. Más que una definición clara, y menos aún una cuantificación precisa de los beneficios y riesgos de la actividad transgénica, prevalecen posiciones encontradas en los diferentes bandos.
- La percepción de los beneficios y riesgos es diferente, dependiendo del mercado. Algunos países, especialmente en la Unión Europea han establecido moratorias para la producción y comercialización de algunos de estos productos, aduciendo que no son seguros. En contraposición en Estados Unidos son mayormente aceptados y se impulsa su producción y comercio.
- A pesar de la controversia, el mercado mundial de éstos productos viene creciendo aceleradamente. Las ventas pasaron de US\$75 millones en 1992 a US\$2,300 millones en 1999, y se tiene la expectativa de que para el año 2005 una cuarta parte de la producción agrícola mundial provendrá de los cultivos transgénicos.
- La declaración de China, que planea sembrar el 50% de su área cultivable puede provocar un sensible impacto en el mercado de transgénicos. Las proyecciones de dedicar la mitad de su área cultivable en un lapso de 10 años, sumado a su eventual ingreso al sistema mundial de comercio promovido por la OMC, podrían impactar de manera sensible el comercio agrícola en general y el mercado de productos transgénicos en particular.
- La soya y el maíz son los productos transgénicos mayormente difundidos. Estos cultivos transgénicos ocupan el 50% y 33%, respectivamente de la producción nacional en Estados Unidos, mientras que en Argentina el 80% de la producción de soya es transgénica.

- El mercado de los transgénicos se caracteriza por ser altamente concentrado. Unos pocos países y empresas transnacionales controlan el mercado de productos agropecuarios transgénicos. Estados Unidos, Argentina y Canadá concentran actualmente el 99% del área sembrada a nivel mundial. Cinco transnacionales (Monsanto, Dupont, Novartis, Astra Zeneca y Aventis) dominan el 100% de la producción de semillas transgénicas.
- Los transgénicos con mayor desarrollo son productos relevantes para los países del CORECA. La soya y el maíz, son materia prima en cadenas agroalimenticias que involucran bienes finales importantes en la producción y en el consumo en estos países. Otros desarrollos en curso, relevantes por su potencial impacto sobre los países del área, están teniendo lugar en productos tropicales tales como café y banano; los cuales tienen una alta participación en la estructura productiva del área, y potencialmente podrían ser desplazados o ser también producidos por esa nueva tecnología en estos países.
- El desarrollo de la producción y comercialización es incipiente en los países del CORECA, con excepción de México, el que cuenta con experiencia en el desarrollo y comercialización de productos transgénicos (algodón y tomate). Ningún otro país de este grupo ha autorizado oficialmente el comercio de productos transgénicos. No obstante, Costa Rica realiza pruebas de campo y exporta semillas transgénicas a empresas ubicadas en Estados Unidos. Asimismo, empresas locales y transnacionales recientemente han iniciado pruebas de campo en maíz, algodón y banano en Guatemala y Honduras. Todos los países del CORECA, cuentan con Comisiones de Bioseguridad, aunque con grados de desarrollo diferentes.
- El marco regulatorio internacional es aún insuficiente, necesita profundizarse, y en general requiere ser complementado con legislación nacional. El dinamismo experimentado por la producción y el comercio, han dejado rezagado el marco regulatorio en muchos países. A pesar de los esfuerzos realizados, aún no se cuenta con regulaciones transparentes, eficientes y armonizadas para facilitar el comercio internacional de estos bienes. Tampoco se ha logrado armonizar la normativa OMC en campos pertinentes como el acceso a mercados, propiedad intelectual y sanidad, con la normativa *ad hoc* recientemente aprobada para la producción biotecnológica, en especial a través del Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología.
- Los países que mayor desarrollo han alcanzado en las aplicaciones biotecnológicas han establecido regulaciones estrictas para minimizar los riesgos inherentes a ellas. Por las características propias de esta tecnología, estos países han establecido controles estrictos para asegurar la transferencia, manejo, uso y liberación de estos productos, para lo cual ha sido necesario modificar y ajustar el marco jurídico, reglamentos y procedimientos, para adaptarlos a estos organismos creados por el hombre, los cuales poseen características y condiciones excepcionales que obligan a un tratamiento diferenciado.

- En muchos países en desarrollo con una amplia biodiversidad, el desarrollo y las perspectivas de la biotecnología no han sido suficientemente discutidas lo que dificulta contar con los mecanismos idóneos y la capacidad que implica enfrentar el reto de esta nueva tecnología.
- Los países que no reaccionen adecuada y oportunamente ante el desarrollo de la producción transgénica pueden verse sorprendidos por el ensanchamiento de la brecha tecnológica, lo que repercutiría directamente en la competitividad de su producción y además pueden verse expuestos a esta tecnología sin la preparación necesaria para minimizar los posibles efectos sobre el ambiente y la salud de la población.
- Los productos transgénicos no son ni se pretende que sean la solución de todos los problemas. Es prudente no perder la perspectiva que esta es una opción más para el sector agropecuario, la cual no debe ser aceptada o rechazada en su totalidad sino que debe ser evaluada caso por caso.

## ***B. Recomendaciones***

Para una mejor comprensión de la orientación de las recomendaciones, conviene tener presente que en función del objetivo del estudio, las recomendaciones en una buena medida están orientadas a los Ministerios y Secretarías de Agricultura. No obstante, se reconoce que la participación de otros sectores de la sociedad es crucial para el control y desarrollo ordenado de este mercado, entre ellos los agricultores, empresarios involucrados en las cadenas agroalimenticias, consumidores, la comunidad científica, el sector académico y otros sectores del gobierno, así como la coordinación con organismos regionales especializados. Partiendo de este principio, se recomienda que:

- Se promueva el debate serio, riguroso y constructivo, en los países del CORECA, que permita analizar los beneficios y riesgos de los productos transgénicos, con el fin de definir una estrategia sobre la producción y comercialización de los mismos.
- Se promueva la difusión pública clara, transparente y oportuna sobre los alcances y limitaciones de los productos transgénicos, que reconozca las preocupaciones legítimas de los diferentes actores.
- Se concerten acciones con autoridades de otros sectores involucrados: ambiente, salud, ciencia y tecnología, con miras al establecimiento de una estrategia integrada sobre la biotecnología, tanto a nivel nacional como regional.
- Se propicie la revisión y ajuste del marco jurídico para garantizar la transferencia, manejo, uso y liberación segura de los productos transgénicos, incluyendo la consideración de los derechos de propiedad intelectual.

- Se fortalezcan las Comisiones de Bioseguridad, procurando una integración multidisciplinaria, con la finalidad de que tengan la capacidad real de evaluar las solicitudes que se presenten desde diferentes áreas científicas y sociales.
- Se fortalezcan los mecanismos para la evaluación del riesgo, con el propósito de evitar los impactos negativos que se pudieran presentar, por lo que podría ser necesario fortalecer la capacidad de las Direcciones de Sanidad Vegetal de los Ministerios y Secretarías de Agricultura.
- Se revise y ajuste el documento “Directriz Regional Fitosanitaria sobre Seguridad de la Biotecnología”, elaborado por OIRSA.
- Se fortalezca la capacidad de los Ministerios de Agricultura, Salud, Ambiente y Universidades, con el fin de que puedan dar respuesta a las demandas de esta nueva tecnología.
- Se promueva la cooperación regional e internacional, para aprovechar las experiencias de países y organizaciones que ya han avanzado en este campo.
- Se promueva la investigación a nivel nacional y regional, con el fin de abarcar áreas de interés no cubiertas por las transnacionales, para lo cual se debe buscar el apoyo de los programas internacionales especializados en este campo, tales como la Fundación Rockefeller, ISAAA, FAO, IICA, CIMMYT, CIAT, CATIE, entre otros.
- Se tomen las previsiones para que, si eventualmente se estima conveniente, la atracción de inversión para este campo, ésta se dé de forma ordenada y con un mínimo riesgo para la salud, el ambiente y el sector agropecuario.

## **LITERATURA CONSULTADA**

- ARGENTINA. COMISION NACIONAL ASESORA DE BIOTECNOLOGIA AGROPECUARIA (CONABIA). 1998. Memoria y Reglamentación.
- \_\_\_\_\_. 1999. Bioseguridad Agropecuaria: La Experiencia de la CONABIA.
- ASOCIACION AMERICANA DE SOYA. 1999. La Soya Genéticamente Modificada: El Camino Hacia el Futuro.
- ASOCIACION COSTARRICENSE DE BIOTECNOLOGIA. 1998. I Modulo de Capacitación en Biotecnología: Introducción a la Biología Molecular.
- BASSI S. 1999. Las Consecuencias de la Biotecnología.
- CABRERA J. 1999. Marco Legal y Políticas sobre la Agrobiodiversidad y los Recursos Genéticos en Mesoamérica – REMERFI.
- COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA. 1999. Los Elementos Centrales de la Negociación del Protocolo de Bioseguridad.
- \_\_\_\_\_. 1999. Bioseguridad: Un Nuevo Escenario de Confrontación Internacional entre las Consideraciones Comerciales, Medioambientales y Socioeconómicas.
- CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA. 2000. Proyecto de Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología.
- \_\_\_\_\_. 2000. Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.
- COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1999. Legislación, Directrices Técnicas y Supervisión de Plantas Transgénicas en Costa Rica.
- COSTA RICA. OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS. 1997-1999. Memoria 1997-1998-1999.
- COSTA RICA. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. 1997. Revista Biológica Juvenil. Clonación.
- ESPAÑA. EL MUNDO. 1996. Las Semillas de la Discordia: Alimentos Transgénicos.
- ESPAÑA. INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA, UNIVERSIDAD DE GRANADA. 1999. Biotecnología Agrícola y Países en Desarrollo.

- ESPAÑA. PROGRAMA DE NUEVAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y DE LA COMUNICACION. 1999. Plantas y Alimentos Transgénicos.
- ESPAÑA. UNIVERSIDAD DE ZARAGOSA. 1999. Alimentos Transgénicos: Algunas Preguntas Frecuentes sobre Alimentos Modificados Genéticamente.
- ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 1999. Agricultural Biotechnology. Frequently Asked Questions.
- \_\_\_\_\_. 1999. Agricultural Biotechnology. Laws, Regulations, Policies, and Responsibilities.
- ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION (FDA). 1999. Food and Biotechnology.
- ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO). 1998. Biotecnología y “Seguridad Alimentaria” para el Siglo 21: Una Perspectiva Mundial Real.
- \_\_\_\_\_. 1999. La Biotecnología en la Agricultura.
- \_\_\_\_\_. 1999. Comité de Agricultura. Biotecnología.
- \_\_\_\_\_. 1999. Nuevo Rumbo de la Agricultura para el Tercer Milenio.
- FORO ARGENTINO DE BIOTECNOLOGIA. 1999. La Biotecnología para el Siglo XXI.
- GENETIC RESOURCES ACTION INTERNATIONAL (GRAIN). 1999. TRIPS vs Biodiversidad: Qué Hacer con la Revisión del Artículo 27.3 (b) en 1999.
- \_\_\_\_\_. 1999. Biodiversidad: Sustento y Cultura. Derechos de Propiedad Intelectual y Biodiversidad: Mitos Económicos.
- \_\_\_\_\_. 1999. TRIPS ó CDB: Conflictos Entre los Derechos de Propiedad Intelectual de la OMC y la Gestión Sostenible de la Biodiversidad.
- GRAJALES-HALL M. 1998. Esfuerzos para Educar al Público sobre la Biotecnología.
- GREENPACE. 1999. El Protocolo de Bioseguridad: Libre Mercado versus Biodiversidad.
- HOLANDA. UNIVERSIDAD DE AMSTERDAM. 1995-1999. El Monitor de Biotecnología y Desarrollo.
- INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS (ISAAA). 1997. The Role of Intellectual Property Rights in Biotechnology Transfer Under the Convention on Biological Diversity.

\_\_\_\_\_. 1999. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1999. Clive James.

INTERNATIONAL SERVICE FOR NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH (ISNAR). 1999. Identifying the Needs for Managing Intellectual Property in Latin America.

\_\_\_\_\_. 1999. Managing Agricultural Biotechnology: Addressing Research Program Needs and Policy Implications.

MEXICO. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. 1998. CamBioTec: Boletín Informativo.

\_\_\_\_\_. 1999. Biotecnología Ambiental y Bioremediación.

ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA (OIRSA). 1999. Directriz Regional Fitosanitaria sobre Seguridad de la Biotecnología. Proyecto de Negociación.

ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS (OEA). 1999. Sistema Multinacional de Información Especializada en Biotecnología y Tecnología de Alimentos para América Latina y el Caribe.

ORGANIZACION DE ESTADOS IBEROAMERICANOS. 1997. La Biotecnología, los Actores y el Público.

ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS (ONU). 1997. Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos.

ORGANIZACION MUNDIAL DEL COMERCIO (OMC). 1999. Visión General sobre los Acuerdos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (Acuerdo sobre los ADPIC).

SOCIEDAD BRASILEÑA DE BIOTECNOLOGIA. 1999. Biotecnología y Bioseguridad.

\_\_\_\_\_. 1999. Importación de OGM: Fiscalización y Monitoreo del Ministerio de Agricultura y Abastecimiento.

SOCIEDAD ENTOMOLOGICA DE AMERICA. 1998. Declaración del Uso Apropiado de las Cosechas Diseñadas Genéticamente.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### Discrepancias entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) y los TRIPs

CDB	TRIPs
Los estados tienen derechos públicos soberanos sobre sus recursos biológicos.	Los recursos biológicos deberían estar sujetos a derechos de propiedad intelectual privados.  El otorgamiento obligatorio de licencias, debido a intereses nacionales, debería ser restringido.
El uso o la explotación de los recursos biológicos, y el conocimiento, las innovaciones y las prácticas que derivan de ello, deben implicar un reparto equitativo de los beneficios obtenidos.	Las patentes deben aplicarse a todas las tecnologías, incluso a las que se relacionan con el uso de recursos biológicos. No se prevé el reparto de beneficios entre los dueños de la patente y el país de origen del material del que se deriva el invento.
El acceso a los recursos biológicos exige el consentimiento fundamentado previo del país de origen. Exige también la "aprobación y la participación" de las comunidades locales.	No hay ninguna disposición que exija el consentimiento fundamentado previo para el acceso a los recursos biológicos que posteriormente pueden ser "protegidos" por derechos de propiedad intelectual.
Los Estados deben fomentar la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad como un objetivo de la humanidad y tener en cuenta todos los derechos a los recursos biológicos.	Según las disposiciones del acuerdo de los TRIPs, la salvaguarda de la salud y la nutrición públicas, y el interés público en general, estarán sujetos a los intereses privados de los poseedores de derechos de propiedad intelectual.

Fuente: Genetic Resources Action International (GRAIN)

## ANEXO 2

### SITIOS DE INFORMACIÓN SOBRE BIOTECNOLOGÍA EN INTERNET

La información disponible en INTERNET es amplia y permite tener una visión de las diferentes posiciones, desde los comentarios de consumidores hasta los resultados de investigaciones realizadas en los principales centros científicos del mundo. Por INTERNET se puede acceder a numerosas redes de información sobre biotecnología a nivel internacional. Las más importantes se encuentran en Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Australia, Alemania, Italia, Brasil y otros. También existen redes de información de la Unión Europea, Organizaciones Privadas, Organismos de Cooperación Internacional y sitios donde se pueden ubicar patentes biotecnológicas de los principales países.

Para facilitar la búsqueda de información en INTERNET, a continuación se presentan algunos de los principales sitios que contienen información sobre biotecnología, con énfasis en los Organismos Modificados Genéticamente.

#### Sitios de Información General en Biotecnología

##### *Estados Unidos de América*

**<http://www.aphis.usda.gov/biotechnology/>** Agricultural Biotechnology United States. Department of Agriculture USA. Se puede localizar información detallada sobre las leyes, regulaciones y políticas que vienen desarrollando diferentes agencias del gobierno de Estados Unidos, con relación a los productos modificados genéticamente. Además, se puede ubicar información sobre investigaciones, comercio y otros temas.

**<http://www.econ.ag.gov/whatsnew/issues>** Economic Research Service United States. Department of Agriculture USA. En este sitio se puede obtener un estudio realizado por este departamento sobre el impacto de los productos modificados genéticamente, en el cual se identifican las principales características que resaltan los productores para la adopción de estos productos.

**<http://www.nal.usda.gov>** The Biotechnology Information Center. Esta página corresponde a la Biblioteca Nacional de Agricultura de EE.UU. y contiene un centro de información en el cual se puede ubicar las regulaciones establecidas por la FDA, EPA y USDA, para las pruebas y comercialización de productos agrícolas provenientes de la biotecnología.

**<http://www.nbiap.vt.edu/rarm/esa.html>** Entomological Society of America (ESA). Este sitio presenta la posición de la Sociedad Americana de Entomología con relación a los cultivos transgénicos, la cual busca establecer una posición equilibrada ante el tema.

### ***Unión Europea***

**<http://www.eea.eu.int>** Es la página de la Agencia Europea de Medio Ambiente y contiene información sobre diversidad biológica y bioseguridad en Europa.

**<http://www.el-mundo.es/salud/Snumeros/96/S226/grafico1.html>** Revista sobre Salud y Medicina. Contiene información sobre el proceso de fabricación de una planta transgénica.

**<http://www2.grn.es/avalls/agen1.htm>** En este sitio se plantean algunos de los posibles peligros de los alimentos genéticamente diseñados.

**<http://www.icgeb.trieste.it/biosafety>** International Center for Genetic Engineering and Biotechnology. Contiene información detallada de diferentes tópicos, entre los cuales se puede destacar la información sobre las regulaciones de bioseguridad en Estados Unidos, Europa y otros países.

**<http://www.kluyver.stm.tudelft.nl/efb>** European Federation of Biotechnology. Esta federación mantiene un grupo de trabajo para evaluar la percepción pública de los consumidores en los países europeos, también tiene información sobre la legislación europea sobre los productos biotecnológicos.

**<http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/igplanta/tercermundo.htm>** Universidad de Granada. Contiene información interesante sobre los efectos de la biotecnología en los países del tercer mundo.

### **Organizaciones Internacionales**

**<http://www.biodiv.org/Index-s.html>** Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. Contiene información del Convenio sobre Diversidad Biológica, además se puede localizar información detallada del Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología, como de otros temas.

**<http://www.biotica.org/declaraciongenoma.htm>** Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos. UNESCO.

**<http://www.cairp.org/biotec.htm>** Sebastián Bassi. Artículo sobre las Consecuencias de la Biotecnología.

**<http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/x0074s.htm>** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En esta página se puede localizar un documento sobre Biotecnología del Comité de Agricultura de la FAO, con la posición de este Comité al respecto.

**<http://www.grain.org/publications/spanish/trips.htm>** Trips vs Biodiversidad: Qué hacer con la Revisión del Artículo 27.3 (b) en 1999. Este artículo critica el enfoque del

Acuerdo de Derechos de Propiedad Intelectual de la OMC y resalta las contradicciones de este con el Convenio sobre Diversidad Biológica.

**<http://www.greenpeace.es/bsegurida.htm>** Corresponde a la organización ambientalista Greenpeace en España, en la cual se expone algunas de las razones por las que se oponen a los productos transgénicos.

**<http://www.oecd.org/ehs/service.htm>** Contiene información detallada sobre la biotecnología en los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

**<http://www.ucsusa.org/agriculture/>** Union of Concerned Scientists - Agriculture Section. Contiene información sobre la posición de esta Unión de Científicos con relación a los productos transgénicos.

**<http://www.wto.org/wto/spanish/intellsp/visi.htm>** Organización Mundial del Comercio (OMC). En esta página se ubica un documento que contiene el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (Acuerdos sobre los ADPIC).

### **Organizaciones Privadas**

**<http://www.agrevo.com>** AgrEvo. Contiene información sobre las actividades comerciales de la empresa.

**<http://www.artactivist.com/campania.html>** Alimentos Transgénicos: Un Riesgo Serio para la Salud. Esta página esta dedicada a informar sobre los riesgos que implican los alimentos transgénicos.

**<http://www.asgrow.com>** Asgrow Seed Company. Contiene información sobre las actividades comerciales de la empresa.

**<http://www.bba-bio.be>** Belgian BioIndustries Association. Contiene información sobre las industrias dedicadas a la biotecnología en Bélgica.

**<http://www.bio.org>** Organización de la Industria Biotecnológica de Estados Unidos. Contiene información detallada sobre el desarrollo de la biotecnología en el campo agrícola y otras áreas. Se puede localizar información sobre los productos transgénicos introducidos al mercado, así como los productos que están siendo desarrollados y se espera que estén en el mercado en un corto plazo.

**<http://www.biocompass.com>** BTS Biotechnology Transfer Services. Grupo Consultor de Estados Unidos especialista en la región Asia-Pacífico. A este grupo están asociados India, Japón, Filipinas, Corea y Taiwan. Se puede localizar una serie de referencias sobre otros sitios, así como información sobre proyectos que se están realizando en esa zona.

**<http://www.bioindustry.org>** UK Bioindustry Association (BIA). Asociación de Industrias Biotecnológicas de Reino Unido.

**<http://www.bioplanet.net>** Bioplanet: Revista especializada en temas sobre la biotecnología aplicada a los negocios, que contiene artículos interesantes sobre los desarrollos que se están realizando a nivel de los transgénicos. También contiene una base de información actualizada sobre el tema.

**<http://www.biotech.ca>** BioTeCanada. Asociación de Empresas de Biotecnología de Canadá. Contiene información detallada sobre las empresas en Canadá que están dedicadas a esta actividad.

**<http://www.biotech.com.nz>** New Zealand Biotechnology Association. Organizaciones Biotecnológicas de Nueva Zelanda.

**<http://www.Biotecnol.pt/apbio.htm>** Portuguese Bio-Industries Association. Contiene información sobre la industria biotecnológica en Portugal.

**<http://www.europa-bio.be>** European Association for BioIndustries. Contiene información sobre las industrias de la biotecnología en Europa.

**<http://www.gibip.org>** Green Industry Biotechnology Platform. Contiene información detallada sobre las empresas dedicadas a la biotecnología en la Unión Europea, así como los productos transgénicos que han sido autorizados en Estados Unidos, Unión Europea, Japón, Argentina, México, Australia y otros países.

**<http://www.ibc.nrc.ca>** InfoBiotech Canada. Contiene información sobre el desarrollo de la biotecnología en Canadá, así como de las empresas y las principales acciones que se realizan.

**<http://www.monsanto.es>** Monsanto. En este WEB, se puede localizar información sobre las actividades de esta empresa, pero también se puede acceder a una base de información sobre los principales artículos que son publicados alrededor del mundo sobre el tema de la biotecnología y con especial énfasis para el caso de los transgénicos.

**<http://www.worlseed.org>** World Seed. Contiene información detallada de la producción y comercio de semillas a nivel mundial y por país.

**<http://www.oirsa.org.sv/Castellano/DI02/Di0206/Indice.htm>** OIRSA. En esta página se puede localizar la propuesta de Directriz Regional Fitosanitaria sobre Seguridad de la Biotecnología, que presentó OIRSA, en la última reunión del H. CIRSA

### ***Costa Rica***

**<http://www.inbio.ac.cr/coabio/>** En esta página se puede localizar información sobre la Comisión Asesora de Biodiversidad de Costa Rica.

[http://www.inbio.ac.cr/coabio/Inf\\_Pais/labor\\_art8\\_b2.htm](http://www.inbio.ac.cr/coabio/Inf_Pais/labor_art8_b2.htm) Contiene información sobre la legislación y regulaciones para la Liberación de OVM, en Costa Rica.

### *Argentina*

<http://www.foarbi.org.ar> Foro Argentino de Biotecnología. Este es el foro del sector privado argentino y contiene información sobre las empresas y sobre las principales acciones que se vienen realizando en este campo.

<http://sagyp.mecon.ar/institu/conabi/experien.htm> Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria de Argentina. En este web, se presenta en forma detallada las principales acciones que viene desarrollando esta Comisión. La reglamentación y los controles establecidos para los cultivos transgénicos, así como las pruebas que se vienen realizando y los cultivos que han sido autorizados para su comercialización.

### *México*

<http://www.biomedicas.unam.mx/html/period/sep2.htm> UNAM. Se puede obtener información sobre diferentes tópicos de la biotecnología, como es el desarrollo de animales transgénicos de alto valor biotecnológico.

<http://www.sagar.gob.mx/users/Conasag/nueva.htm> Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola de México. Contiene información detallada sobre las acciones que realiza el Comité.

### *Colombia*

<http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/bioseguridad/publicacionesnalesbioseg.htm> Bioseguridad: Un Nuevo Escenario de Confrontación Internacional entre las Consideraciones Comerciales, Medioambientales y Socioeconómicas. Este sitio contiene un documento elaborado para la Cumbre de Cartagena sobre bioseguridad.

### **Cooperación Internacional**

<http://www.biotech.ca/services/cambiotec.html> CamBioTec. Esta red es una iniciativa de Canadá y países de Latinoamérica para apoyar la biotecnología y el desarrollo sustentable. En la misma participan Canadá, Argentina, México, Chile, Colombia y Cuba.

<http://rlc.fao.org/redes/redbio> RedBio/FAO. Es una red de Cooperación Técnica en Biotecnología Vegetal, auspiciada por FAO.

<http://www.isaaa.org> The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). En esta página se encuentra un detalle de las acciones que realiza este servicio a nivel mundial, para apoyar a los países en desarrollo en el campo de la biotecnología. También contiene información sobre la producción y comercio de los productos transgénicos.

**<http://www.simbiosis.cl>** Simbiosis. La red simbiosis es el Sistema Multinacional de Información Especializada en Biotecnología y Tecnología de Alimentos para América Latina y el Caribe. Es un mecanismo auspiciado por la OEA y tiene puntos focales en 25 países de América.

### **Información sobre Patentes en Biotecnología**

**<http://www.epo.co.at>** European Patent Office. Esta página corresponde a la oficina de patentes de la Unión Europea.

**<http://www.micropat.com>** MicroPatent USA. Contiene una Base de datos sobre todas las patentes otorgadas en Estados Unidos, la Unión Europea y Japón.

**<http://www.patens.ibm.com>** IBM Intellectual Property Network. Dispone de una base de datos detallada sobre todas las patentes otorgadas en Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, en el campo de la biotecnología, así como en otros campos.

## ANEXO 3

### GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN BIOTECNOLOGÍA

**ADN = Acido Desoxirribonucleico:** ácido nucleico formado por nucleótidos en los que el azúcar es desoxirribosa, y las bases nitrogenadas son adenina, timina, citosina y guanina. Excepto en los retrovirus que tienen ARN, el ADN codifica la información para la reproducción y funcionamiento de las células y para la replicación de la propia molécula de ADN. Representa la copia de seguridad o depósito de la información genética primaria, que en las células eucarióticas está confinada en la caja fuerte del núcleo.

**ADNr = ADN recombinante:** molécula de ADN formado por recombinación de fragmentos de ADN de orígenes diferentes. La (o las) proteína que codifica es una proteína recombinante. Se construye mediante la unión de un fragmento de ADN de origen diverso a un vector como, por ejemplo, un plásmido circular bacteriano. El vector se abre por un sitio específico, se le inserta entonces el fragmento de ADN de origen diverso y se cierra de nuevo. El ADN recombinante se multiplica en una célula huésped en la que puede replicarse el vector.

**Agrobacteria:** género de bacterias del suelo que introducen ciertos genes vegetales mediante sus plásmidos.

**Alelos:** cada uno de los dos genes presentes en el mismo lugar (locus) del par de cromosomas homólogos. En general, uno de los diferentes estados alternativos del mismo gen.

**Alérgeno o alergénico:** sustancia de naturaleza tóxica que produce alergia.

**Alergia:** alteración de la capacidad de reacción de un organismo. Estado de susceptibilidad específica exagerada de un individuo para una sustancia que es inocua en grandes cantidades y en las mismas condiciones para la mayoría de los individuos de la misma especie.

**Aminoácido:** molécula orgánica que contiene los grupos amino y carboxilo. Son los monómeros de las proteínas. De su diversidad como del enorme número de combinaciones y longitudes resulta la enorme variedad de proteínas existentes.

**Aminoácido esencial:** aminoácido que no puede ser sintetizado por el propio organismo. De los 20 aminoácidos necesarios en las proteínas humanas, solamente son esenciales los 8 siguientes: leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina.

**Antibiótico:** literalmente destructor de la vida. Término que comprende todas las sustancias antimicrobianas independientemente de su origen, ya sean derivadas de microorganismos (bacterias, hongos, etc.) de productos químicos sintéticos o de ingeniería genética.

**ARN = Acido Ribonucléico:** ácido nucleico formado por nucleótidos en los que el azúcar es ribosa, y las bases nitrogenadas son adenina, uracilo, citosina y guanina. Actúa como intermediario y complemento de las instrucciones genéticas codificadas en el ADN. Existen varios tipos diferentes de ARN, relacionados con la síntesis de proteínas. Así, existe ARN mensajero (ARNm), ARN ribosómico (ARNr), ARN de transferencia (ARNt) y un ARN heterogéneo nuclear (ARN Hn). El ARN es normalmente el producto de la transcripción de un molde de ADN, aunque en los retrovirus el ARN actúa de plantilla y el ADN de copia.

**Anticuerpo:** sustancia defensora (proteína) sintetizada por el sistema inmunológico como respuesta a la presencia de una proteína extraña (antígeno) que el anticuerpo neutraliza.

**Antígeno:** sustancia extraña a un organismo, normalmente una proteína, que desencadena como reacción defensiva la formación de anticuerpos que reaccionan específicamente con el antígeno. En general, cualquier sustancia que provoca una respuesta inmunitaria.

**Biodiversidad:** conjunto de todas las especies de plantas y animales, su material genético y los ecosistemas de los que forman parte.

**Biología:** ciencia que trata del estudio de los seres vivos y de los fenómenos vitales en todos sus aspectos.

**Biología Molecular:** parte de la biología que trata de los fenómenos biológicos a nivel molecular. En sentido restringido comprende la interpretación de dichos fenómenos sobre la base de la participación de las proteínas y ácidos nucleicos.

**Bioseguridad:** área especializada en la evaluación de los riesgos en torno a los productos biotecnológicos, que reviste gran complejidad, ya que los riesgos deben ser evaluados en función de la salud humana, medio ambiente y efectos socioeconómicos.

**Biotecnología:** incluye cualquier técnica en la que se emplean organismos vivos (o partes de éstos) para fabricar o modificar productos, mejorar plantas o animales o crear microorganismos para usos específicos. La producción se puede efectuar con organismos intactos, como levaduras y bacterias, o con sustancias naturales (como enzimas) de los organismos.

**Biotecnología moderna:** se entiende la aplicación de a) técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o b) la fusión de células más allá de la familia taxonómica.

**Clonación celular:** proceso de multiplicación de células genéticamente idénticas, a partir de una sola célula.

**Clonación de genes:** técnica que consiste en multiplicar un fragmento de ADN recombinante en una célula-huésped (generalmente una bacteria o una levadura) y aislar luego las copias de ADN así obtenidas.

**Clonación molecular:** inserción de un segmento de ADN ajeno, de una determinada longitud, dentro de un vector que se replica en un huésped específico.

**Clones:** grupo de células o de organismos de idéntica constitución genética entre sí y con el antepasado común del que proceden por división binaria o por reproducción asexual.

**Cultivo de tejidos:** cultivo y crecimiento in vitro de células bacterianas, vegetales o animales aisladas, bajo condiciones controladas y en medio de cultivos nutritivos.

**Ecología:** ciencia que estudia las interacciones entre los seres vivos y con su medio ambiente.

**Ecosistema:** complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que actúan entre sí como una unidad funcional.

**Enzima:** una proteína que cataliza una reacción química.

**Enzima de restricción:** enzima bacteriana que corta el ADN en sitios con secuencias específicas de nucleótidos. Se usa en la tecnología del ADN recombinante, para mapeo genético y en el diagnóstico de enfermedades genéticas. Hay una gran variedad de enzimas de este tipo, que son altamente específicas.

**Escherichia coli:** bacteria que habita en el tracto intestinal de la mayoría de los vertebrados. Gran parte del trabajo con técnicas de ADN recombinante se ha realizado con este organismo por sus buenas posibilidades de caracterización genética.

**Especie:** clasificación taxonómica formada por el conjunto de poblaciones naturales que pueden cruzarse entre sí real o potencialmente. Es decir, que se determina de forma empírica: dos individuos pertenecen a la misma especie si pueden generar descendencia reproducible; en caso contrario son de especies diferentes.

**Especie domesticada o cultivada:** especie en cuyo proceso de evolución han influido los seres humanos para satisfacer sus propias necesidades.

**Específico:** referido a especie, efecto característico sobre las células o los tejidos de los miembros de esa especie en particular o que entra en interacción con ellos. Se dice de antígenos, fármacos o agentes infecciosos.

**Expresión del gen:** producto proteico resultado del conjunto de mecanismos que efectúan la decodificación de la información contenida en un gen, procesada mediante transcripción y traducción.

**Ex-situ:** relativo a la conservación de recursos genéticos fuera de su hábitat natural, como bancos genéticos, zoológicos o botánicos.

**Fenotipo:** conjunto de todos los caracteres aparentes expresados por un organismo, sean o no hereditarios.

**Fermentación:** Proceso biológico anaerobico. La fermentación se emplea en varios procesos industriales para la fabricación de productos como alcoholes, ácidos y quesos, por la acción de las levaduras, los mohos y las bacterias

**Gen:** unidad física y funcional del material hereditario que determina un carácter del individuo y que se transmite de generación en generación. Su base material la constituye una porción de cromosoma (locus) que codifica la información mediante secuencias de ADN.

**Gen suicida:** el que codifica una proteína, que directa o indirectamente es tóxica para la célula en la que se ha introducido e inhibe la capacidad reproductiva de la semilla para las siguientes generaciones. Este proyecto fue impulsado por Monsanto pero suspendido posteriormente debido a las críticas que provocó a nivel mundial.

**Genética:** ciencia que trata de la reproducción, herencia, variación y el conjunto de fenómenos y problemas relativos a la descendencia.

**Genoma:** conjunto de todos los genes de un organismo, de todo el patrimonio genético almacenado en el conjunto de su ADN o de sus cromosomas.

**Genotipo:** constitución genética, de uno o más genes, de un organismo en relación a un rasgo hereditario específico o a un conjunto de ellos.

**Germoplasma:** la variabilidad genética total, representada por células germinales, disponibles para una población particular de organismos.

**Hormona:** sustancias químicas de acción especializada que actuando como mensajeras, controlan tejidos y órganos situados en cualquier parte del organismo, en aquellas células que responden al estímulo que provocan. La diferencia entre las hormonas de animales y plantas está en que las primeras se elaboran en órganos específicos y regulan casi todas las funciones orgánicas.

**Ingeniería genética:** conjunto de técnicas que permiten la manipulación in vitro del material genético de cualquier organismo, y su introducción o reintroducción a un organismo sin la necesidad de compatibilidad sexual, de género o especie.

**Legislación sui generis:** forma particular de protección de la propiedad intelectual, especialmente diseñada para cubrir ciertos criterios y necesidades.

**Liberación voluntaria de OMG:** introducción deliberada en el medio ambiente de un OMG o de una combinación de ellos sin que se hayan adoptado medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas para limitar su contacto con la población humana y el medio ambiente.

**Manipulación genética:** formación de nuevas combinaciones de material hereditario por inserción de moléculas de ácido nucleico, obtenidas fuera de la célula, en el interior de cualquier virus, plásmido bacteriano u otro sistema vector fuera de la célula. De esta forma, se permite su incorporación a un organismo huésped en el que no aparecen de forma natural

pero en el que dichas moléculas son capaces de reproducirse de forma continuada. Al referirse al proceso en sí, puede hablarse de manipulación genética, ingeniería genética o tecnología de ADN recombinante. También admite la denominación de clonación molecular o clonación de genes, dado que la formación de material heredable puede propagarse o crecer mediante el cultivo de una línea de organismos genéticamente idénticos.

**Mapa genético:** diagrama descriptivo de los genes en cada cromosoma.

**Material genético:** todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia.

**Medicamentos recombinantes:** de momento se han comercializado la eritropoyetina, insulina humana, hormona del crecimiento (HGF), interferón alfa y gamma, G-CSF o factor estimulante de colonias de células, factor activador del plasminógeno o T-PA, interleuquina 2, factor VIII sanguíneo, DNasa. En 1993 se realizaron ventas por valor de 6.000 millones de dólares.

**Microbio:** sinónimo de microorganismo.

**Microinyección:** técnica que permite introducir en una célula un gen en solución, gracias a una micropipeta y bajo microscopio.

**Microorganismo:** organismos microscópicos pertenecientes por regla general a virus, bacterias, protozoarios, hongos unicelulares (levaduras).

**OMG = Organismo Modificado Genéticamente:** cualquier organismo cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce de forma natural en el apareamiento (multiplicación) o en la recombinación natural. Se clasifican como de alto riesgo o de bajo riesgo, atendiendo a su naturaleza, a la del organismo receptor o parenteral, y a las características del vector y del inserto utilizados en la operación.

**Organismo:** entidad biológica capaz de reproducirse o de transferir material genético, incluyéndose dentro de este concepto a las entidades microbiológicas, sean o no celulares. Casi todo organismo está formado por células, que pueden agruparse en órganos, y éstos a su vez en sistemas, cada uno de los cuales realizan funciones específicas.

**Organismo vivo modificado:** este es el término utilizado en el Protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología e incluye a cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético, incluidos los organismos estériles, los virus y los viroides. Es un concepto más amplio que el de OMG.

**Patente:** derecho exclusivo otorgado a la propiedad de un invento como contrapartida social a la innovación. Este monopolio de uso otorga al propietario el derecho legal de actuar contra cualquiera que explote la aplicación patentada sin su consentimiento.

**Patógeno:** productor o causante de enfermedad.

**Planta transgénica:** plantas a las que se introduce ADN de otra especie por diversas técnicas de transformación genética.

**Plásmido:** forma no celular de vida, fragmento circular de ADN bicatenario que contienen unos cuantos genes y se encuentran en el interior de ciertas bacterias. Actúan y se replican de forma independiente al ADN bacteriano y pueden pasar de unas bacterias a otras. Igual que los provirus no producen enfermedades pero inducen pequeñas mutaciones en las células. Se utilizan como vectores en manipulación genética.

**Precaución:** criterio básico que rige la actuación ambiental a priori, incorporado en el Tratado de Maastricht de la Unión Europea, por el que cualquier sustancia, organismo o tecnología debe demostrar su compatibilidad con el medio ambiente y la salud pública antes de ser autorizada su producción y utilización.

**Prevención:** criterio básico que rige la actuación ambiental a posteriori, incorporado en el Tratado de Maastricht de la Unión Europea, por el que se debe evitar la causa originaria de un perjuicio ambiental ya producido, para que no se vuelva a repetir.

**Promotor:** una secuencia reguladora de ADN, asociada con un gen y que es necesaria para la iniciación exacta de la transcripción de dicho gen.

**Proteína:** biomoléculas formadas por macropolímeros de aminoácidos, o macropolipéptidos. Actúan como enzimas, hormonas y estructuras contráctiles que atribuyen a los organismos sus propias características de tamaño, potencial metabólico, color y capacidades físicas.

**Protocolo:** documento de normalización que establece su justificación, los objetivos, el diseño, la metodología y el análisis previsto de los resultados así como las condiciones bajo las que se realizará y desarrollará.

**Proyecto Genoma Humano:** Programa de Investigación consistente en determinar la secuencia completa de nucleótidos de los cromosomas de la especie humana y de organismos modelo utilizados en experimentación de laboratorio (la bacteria *Escherichia coli*, la levadura *Bacillus subtilis*, el nemátodo *Caenorhabditis elegans* o la mosca del vinagre *Drosophila melanogaster*), para conocer todos y cada uno de los genes humanos, su localización y función. Liderado por James D. Watson y dependiente del Departamento de Energía y de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, cuenta con un presupuesto anual de 200 millones de dólares, desde 1990 hasta 2005. Entre 1981 y 1995 se han concedido en todo el mundo 1.175 patentes sobre material genético humano.

**Puesta en el mercado de OMG:** la puesta a disposición de terceros, con carácter gratuito u oneroso, de productos compuestos total o parcialmente de organismos genéticamente modificados. Sinónimo de comercialización de OMG.

**Recombinación genética:** redistribución genética. In vitro entre fragmentos de ADN de orígenes diferentes o no contiguos. In vivo entre copias homólogas de un mismo gen

(manipulación cromosómica), o como resultado de la integración en el genoma de un elemento genético (trasposón, profago o transgén).

**Riesgo:** posibilidad o probabilidad de que suceda un daño futuro.

**Secuencia de ADN:** orden de encadenamiento de las bases nitrogenadas de los nucleótidos que constituyen el ADN y que cifra toda la información genética. Cuando es codificante (exón), define el orden de los aminoácidos que forman la proteína correspondiente.

**Técnica de recombinación del ADN:** conjunto de técnicas de manipulación genética que emplea la recombinación in vitro asociada a la inserción, réplica y expresión del ADN recombinado dentro de células vivas.

**Terapia genética:** conjunto de los procesos destinados a la introducción in vitro o in vivo de un gen normal en células, germinales o somáticas, en las que el mismo gen, anormal, provoca una deficiencia funcional, origen de una enfermedad, o la de un gen codificador de una proteína, por ejemplo, con una acción antitumoral en las células cancerosas, o antivírica en células infectadas por un virus patógeno.

**Toxina:** proteína responsable de la especificidad funcional de ciertas bacterias, que es venenosa para determinados organismos. Entre las mejor conocidas, tanto por su estructura como por los mecanismos de acción, figuran las toxinas colérica y tetánica que interaccionan con las células diana a través de gangliósidos de membrana.

**Transgénesis:** conjunto de procesos que permiten la transferencia de un gen (que se convierte en transgén) a un organismo receptor (llamado transgénico), que generalmente puede transmitirlo a su descendencia. Esta técnica permite la asociación de genes que no existe en la naturaleza, saltándose las barreras entre especies y entre reinos.

**Utilización confinada de OMG:** cualquier actividad por la que se modifique el material genético de un organismo o por la que éste, así modificado, se cultive, almacene, emplee, transporte, destruya o elimine, siempre que en la realización de tales actividades se utilicen barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, con el fin de limitar su contacto con la población humana y el medio ambiente.

**Vacuna:** antígeno procedente de uno o varios organismos patógenos que se administra para inducir la inmunidad activa protegiendo contra la infección de dichos organismos. Es una aplicación práctica de la inmunidad adquirida.

**Vector:** en biotecnología, es una molécula de ADN, usualmente un plásmido, que se usa para transferir genes a las células.

**Virus:** entidad acelular infecciosa que, aunque puede sobrevivir extracelularmente, es un parásito absoluto, porque solamente es capaz de replicarse en el seno de células vivas específicas, pero sin generar energía ni ninguna actividad metabólica. Los componentes permanentes de los virus son ácido nucleico (ADN o ARN, de una o de dos cadenas), envuelto por una cubierta proteica llamada cápside.