

Serie "Reportes de Investigación", junio de 2006

RIESGOS ECONÓMICOS *de la* APERTURA  
*a* TRANSGÉNICOS *en el* MERCADO  
*de* MAÍZ *en* MÉXICO:  
una aproximación teórica

Dante Ariel Ayala Ortiz  
Rita Schwentesius Rindermann  
Raúl García Barrios

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas  
de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)

El Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) es un centro de investigación y posgrado, con sede en la Universidad Autónoma Chapingo, México, donde, desde 1990, se estudian problemas económicos, sociales y tecnológicos de la agroindustria y la agricultura mundial, y se generan y difunden conocimientos, todo lo cual se realiza a través del trabajo interdisciplinario, con una visión integral, crítica y propositiva, priorizando las necesidades de la sociedad rural y los intereses de los grupos mayoritarios.

---

Serie Reportes de Investigación, fundada en 1991 por:  
*Manuel Ángel Gómez Cruz y Rita Schwentesius Rindermann*

---

# RIESGOS ECONÓMICOS *de la Apertura* *a* TRANSGÉNICOS *en el* MERCADO *de* MAÍZ *en* MÉXICO: una aproximación teórica<sup>1</sup>

Dante Ariel Ayala Ortiz<sup>2</sup>  
Rita Schwentesius Rindermann<sup>3</sup>  
Raúl García Barrios<sup>4</sup>

## Comité Editorial

Rita Schwentesius Rindermann  
Claudio A. Flores Valdez  
Jorge G. Ocampo Ledezma  
Víctor H. Palacio Muñoz

Primera edición en español, Año 2006

ISBN:968-02-0261-5

© Universidad Autónoma Chapingo/Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM-PIAI), km. 38.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México.  
<http://www.chapingo.mx/ciestaam/>

Derechos reservados conforme a la ley.  
Impreso y hecho en México.

---

<sup>1</sup> El presente artículo fue elaborado entre septiembre de 2003 y marzo de 2004, siendo presentado por el autor el día 29 de abril de 2004 como examen predoctoral en el Programa de Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales del CIESTAAM-Chapingo.

<sup>2</sup> Egresado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (licenciatura en biología y economía). Realizó la Maestría en Integración Regional y Desarrollo Sustentable en la Universidad de Roskilde, Dinamarca. Actualmente es doctorando en el Programa de Doctorado del CIESTAAM.  
E-mail:dante\_ariel12@yahoo.com.mx.

<sup>3</sup> Coordinadora del PIAI-CIESTAAM.

<sup>4</sup> Profesor Investigador del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

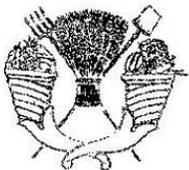
**RIESGOS ECONÓMICOS DE LA APERTURA  
A TRASGÉNICOS EN EL MERCADO DE MAÍZ  
EN MÉXICO: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA**

## **RIESGOS ECONÓMICOS DE LA APERTURA A TRASGNÉNICOS EN EL MERCADO DE MAÍZ EN MÉXICO: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA**

**Dante Ariel Ayala Ortiz  
Rita Schwentesius Rindermann  
Raúl García Barrios**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO  
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales  
y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura  
Mundial (CIESTAAM)**

junio, 2006



El autor desea agradecer al Dr. Manuel Á. Gómez Cruz por las recomendaciones y orientaciones brindadas durante la realización de este trabajo, y así mismo a la Dra. Michelle Chauvet y al Dr. Moisés Mendoza, quienes en calidad de sinodales de este trabajo realizaron importantes observaciones y sugerencias que fortalecieron la pertinencia y objetividad del análisis. Evidentemente, los errores y omisiones corren por cuenta propia.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>2. TRES PUNTOS DE PARTIDA</b> .....	14
2.1 Los organismos genéticamente modificados y la agricultura .....	14
2.2 OGM y empresas trasnacionales .....	17
2.3 Importancia del maíz en México .....	19
<b>3. RIESGOS ECONÓMICOS DE LA APERTURA A LOS TRANSGÉ- NICOS EN EL MERCADO DE MAÍZ EN MÉXICO</b> .....	21
3.1 Primer riesgo: aumento de la brecha tecnológica .....	21
3.2 Segundo riesgo: mayor polarización regional de la producción de maíz .....	23
3.3 Tercer riesgo: <i>dumping</i> ecológico en favor de los transgénicos .....	25
3.4 Cuarto riesgo: incremento de la competencia desleal .....	26
3.5 Quinto riesgo: reducción del empleo rural y la soberanía alimentaria .....	27
<b>4. BALANCE GANADORES-PERDEDORES POR LA LIBERALIZACIÓN DE TRANSGÉNICOS EN EL MERCADO DEL MAÍZ EN MÉXICO</b> .....	28
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	31
5.1 Conclusiones .....	31
5.2 Recomendaciones .....	33
<b>6. CONSIDERACIONES FINALES: OTROS ELEMENTOS SUBYACENTES EN EL PROBLEMA DEL MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO</b> .....	35
<b>7. LITERATURA CITADA</b> .....	37
<b>ANEXO 1</b> Empresas, adquisiciones y fusiones del sector agrobiotecnológico .....	41
<b>ANEXO 2</b> Producción nacional de maíz (millones de toneladas) .....	41
<b>ANEXO 3</b> Demanda nacional de maíz (millones de toneladas) .....	42

# 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los temas que más polémica viene generando durante los últimos años en cuanto a política pública agrícola es, sin duda, el relacionado con la ingeniería genética, es decir, con los organismos genéticamente modificados (OGM o transgénicos)<sup>1</sup> y su uso en la agricultura y la alimentación. Tratándose de una tecnología muy poderosa y relativamente reciente y novedosa se plantean numerosas interrogantes científicas, políticas y éticas sobre dónde establecer sus límites, considerando que aún se dispone de una comprensión muy limitada de sus efectos.

Hasta ahora la gran mayoría de los estudios realizados se ubican en el análisis de las perturbaciones que los OGM pueden causar en los procesos ecológicos de los sistemas agrícolas, así como la amenaza que representa para la salud humana el consumo directo e indirecto de los transgénicos. De hecho, la controversia no sólo gira en cuanto a la tecnología en sí, sino también en lo concerniente a su aplicación y a las presiones políticas y económicas ejercidas para que ésta sea adoptada sin restricciones en todos los países.

Es preciso recordar que entre 1988 y 1998 el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola reguló la autorización para experimentar con cultivos transgénicos en México, aprobándose en dicho lapso 31 solicitudes sobre el cultivo de maíz en aproximadamente 5.4 ha (Lopez-Herrera, 2000:4). Sin embargo, la falta de evidencias para demostrar el “no efecto” y los posibles riesgos obligó a dicho comité a establecer desde febrero de 1999 una moratoria a la experimentación de organismos genéticamente modificados en cultivos de maíz, sustentada bajo el principio precautorio,<sup>2</sup> en consideración a que México es el centro de origen del maíz, lo que impone un alto riesgo de que el maíz transgénico desplace a algunas de las variedades más antiguas (Ostroff, 2004:1). Esta moratoria sobre el uso experimental con maíz transgénico impuso *de facto*, una moratoria sobre su uso comercial.

No obstante, existe una fuerte presión por parte de las grandes empresas biotecnológicas para que se elimine esta moratoria y se legisle a favor del libre uso de estas tecnologías en el campo mexicano (Fuentes, 2003); de hecho, en los primeros días de noviembre de 2003, el secretario ejecutivo de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (Cibiogem)<sup>3</sup> anunció que en breve se

---

<sup>1</sup> Los organismos genéticamente modificados (OGM) se dividen en: (i) transgénicos, cuando utilizan material genético procedente de especies diferentes e (ii) intragénicos, cuando el material genético procede de la misma especie, modificándose la secuencia de bases que constituyen su información genética. No obstante esta aclaración, en el presente artículo se hace referencia a los OGM y transgénicos como sinónimos.

<sup>2</sup> De acuerdo con el Principio 15 de la Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo, el Principio Precautorio establece que mientras no se tenga certeza científica de la inocuidad de los OGM para los ecosistemas, las autoridades tienen que tomar las medidas necesarias para evitar su distribución libre en el ambiente y entre los consumidores. Esta definición se ha ampliado para incorporar la protección de la salud humana y no sólo los daños serios o irreversibles sino también en la prevención de riesgos desconocidos o no caracterizados en su totalidad.

<sup>3</sup> Esta comisión, que sustituyó al anterior Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola, fue creada por acuerdo presidencial en noviembre de 1999 y tiene como funciones: coordinar las políticas relativas a la bioseguridad y

habría de levantar la moratoria a la siembra experimental de maíz transgénico, en tanto que sobre la moratoria a la siembra comercial se vería posteriormente (Rudiño, 2003). Así, hay ya un comité que está recibiendo solicitudes para realizar experimentos de maíz transgénico, pero que, en palabras del propio secretario ejecutivo de la Cibio-gem, “como no se han dictaminado se mantienen como confidenciales” (Rudiño, 2004).

Si bien esta moratoria significa que no hay autorización para que los transgénicos se usen en la producción de este cereal, desde hace algunos años el maíz transgénico está veladamente presente en México a través de las importaciones realizadas desde los Estados Unidos,<sup>4</sup> destinadas a satisfacer las demandas de la agroindustria, como también para operar el esquema de alimentos básicos subsidiados a través de organismos paraestatales, como Diconsa y DIF. Esta distribución de maíz importado transgénico en el medio rural para fines de alimentación humana o pecuaria, pero utilizado incautamente como semilla de siembra, ha sido causa de contaminación genética de variedades criollas de maíz en algunas localidades de Oaxaca (Quist y Chapela 2001) y en otros nueve estados de la república, vía flujo génico entre variedades de polinización abierta.

Como ha sido bien señalado por algunos especialistas, la problemática del maíz es sociocultural, ambiental y económica, por tanto, cualquier solución que se le quiera dar tendrá que ser necesariamente integral.<sup>5</sup> Sin embargo, son pocos los estudios que se detienen a analizar –además de los graves problemas ecológicos y sanitarios–, los riesgos económicos y sociales que implica el uso de OGM en los mercados agrícolas.

El único estudio para maíz que ha tratado de manera integral esta problemática es el reporte recientemente presentado por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (marzo de 2004), denominado “Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México”. Este reporte comprende diez capítulos que se dedican a evaluar los efectos biológicos en la agricultura, la diversidad genética, los ecosistemas naturales, y la salud humana y animal, así como los posibles efectos sociales y culturales asociados con la producción de maíz transgénico. De igual modo, se realizan importantes aportaciones sobre el marco y herramientas que deben al menos considerarse para evaluar los potenciales beneficios y riesgos. Los hallazgos y observaciones de tal reporte son discutidos a lo largo de este documento.<sup>6</sup>

---

a la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y, en general, uso y aprovechamiento de OGM (López-Herrera, 2000:5).

<sup>4</sup> Se estima que en la actualidad aproximadamente más de un millón de toneladas, de un total de 6.5 millones que se importaron desde los Estados Unidos, tienen modificaciones genéticas (Curiel, 2003:28)

<sup>5</sup> Palabras mencionadas por el Dr. José Sarukhán, presidente del grupo asesor en materia de maíz, de la Comisión de Cooperación Ambiental para América del Norte, durante la presentación del Reporte “Maíz y Biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México”, 11 de marzo de 2004, Oaxaca, Oax. México.

<sup>6</sup> El reporte presentado en marzo de 2004, y difundido a través de Internet (<http://www.cec.org/maize>) se considera una versión preliminar de la que será presentada finalmente en junio de 2004, por lo que la CCA recomienda referirse a tal reporte con las reservas del caso.

Es conveniente mencionar que la tecnología transgénica se considera una segunda generación de la llamada “revolución verde”<sup>7</sup>, ya que se trata de semillas híbridas, mejoradas bajo técnicas de laboratorio, y cuya eficiencia está sujeta al empleo de todo un “paquete tecnológico”, que incluye semilla, insumos agroquímicos y prácticas agronómicas específicas, por lo que si bien en México no se ha llevado a efecto el cultivo de maíz transgénico en escala comercial, muchos de los efectos y riesgos, a continuación discutidos, toman como base la experiencia observada a lo largo de varias décadas de aplicación de la tecnología de la primera generación de la “revolución verde”.

Así, el objetivo central del presente trabajo consiste en discutir la problemática del maíz transgénico en México, dando especial énfasis a las posibles implicaciones económicas, sociales y tecnológicas que tendría su libre uso y comercialización, vistas tanto en la esfera de la producción como del consumo, buscando demostrar teóricamente que los riesgos socioeconómicos podrían amenazar la permanencia y viabilidad sostenible de este cultivo a largo plazo en México.

Tratándose de una aproximación teórica a dicha problemática, los supuestos de este trabajo son fundamentalmente dos: (i) que se levante la moratoria impuesta, dando apertura al uso y comercialización de OGM en el cultivo de maíz en México, y (ii) que las variedades de maíz transgénico autorizadas correspondan y se adapten a las condiciones prevalecientes en este país, es decir, que respondan a las necesidades para las que se supone han sido creadas.

Bajo los supuestos anteriores, la hipótesis de trabajo que guía esta discusión establece que, en el plano productivo, se propiciaría una mayor polarización entre los productores comerciales y los tradicionales de ese país, al aumentar la brecha tecnológica entre ambos sectores maiceros e incrementar a la vez las fallas del mercado del maíz por la competencia desleal que se establecería en perjuicio de los productores tradicionales (campesinos) de maíz que fundamentalmente utilizan semillas criollas, mientras que en la esfera del consumo habría una pérdida general (desutilidad en el consumo) para los consumidores nacionales de maíz, dada la reducción en la diversidad, calidad y pureza del maíz consumido.

Como marco de referencia, en el documento se revisan algunos antecedentes generales sobre: (i) los organismos genéticamente modificados en el plano de la ecología y la salud; (ii) el análisis sectorial del comportamiento de la producción mundial con plantas transgénicas, y (iii) la importancia del maíz en México y la estructura del mercado de este cereal.

En el tercer apartado se desarrollan cinco puntos de índole preponderantemente económica, que se estiman críticos en el actual debate sobre la autorización para el uso de maíz transgénico en México.

Posteriormente, en el capítulo cuarto se hace un breve balance sobre los tentativos grupos de ganadores y perdedores, bajo el supuesto de permitir la apertura del sector

---

<sup>7</sup> Los transgénicos siguen la misma ruta de los productos de la revolución verde, con el agravante de modificar tremendamente la ruta evolutiva no sólo del reino vegetal, sino del hombre mismo (Mendoza, 2004).

maicero mexicano al uso y comercialización del maíz transgénico en el país. Tanto en este apartado como en el tercero se concentran las principales aportaciones de este trabajo.

En el apartado quinto se delinearán las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis. Finalmente, considerando que la discusión que envuelve al caso de los transgénicos es altamente polémica, toda vez que se llega a rebasar la frontera de las evidencias y bases científicas existentes hasta ahora, el ensayo se cierra con una discusión sobre otros elementos importantes a considerar en la toma de decisiones en torno a este controvertido asunto.

## 2. TRES PUNTOS DE PARTIDA

### 2.1 Los organismos genéticamente modificados y la agricultura

Un organismo genéticamente modificado (OGM) o transgénico es aquel que en su constitución genética incluye material procedente de otra especie no relacionada, que ha sido transferido horizontalmente por procesos distintos a la reproducción. Es conocido desde hace algún tiempo que esta transferencia de genes ocurre de forma ocasional en la naturaleza por mecanismos celulares, tales como la conjugación, la transducción y la transformación.<sup>8</sup> Sin embargo, desde hace al menos tres décadas se viene aplicando un conjunto de técnicas, propias de la biotecnología moderna, para la manipulación artificial del ácido desoxirribonucleico (ADN) y el traslado horizontal de genes procedentes de otras especies, con el propósito de incentivar la manifestación de rasgos genéticos deseados en *organismos genéticamente modificados*.

Actualmente existen varios métodos disponibles para insertar ADN extraño en el gene hospedero, incluyendo la aplicación de técnicas *in vitro* de ácido nucleico (comprendidos el ácido desoxirribonucleico, ADN y ARN recombinante) y la inyección directa de ácido nucleico en células u organelos, o la fusión de células más allá de la familia taxonómica. Como instrumentos, se disponen, entre otros, de las “pistolas de genes” que usan microproyectiles de metal recubiertos con ADN; otro es usar como vector un plásmido “desarmado” (o benigno) del patógeno vegetal *Agrobacterium tumefaciens*, o la absorción directa del ADN por parte de los protoplastos de las células de las plantas (Serageldin y Persley, 2000, en Paarlberg, 2003:2).

Aunque hay muchas aplicaciones de la ingeniería genética en la agricultura, el enfoque central de la biotecnología agrícola está en el desarrollo de cultivos tolerantes a herbicidas, así como en cultivos resistentes a plagas y enfermedades. De hecho, los cultivos GM que en un principio tuvieron un mayor uso fueron variedades de maíz, algodón, papa,<sup>9</sup> soya y canola, los cuales fueron manipulados para resistir pestes o

---

<sup>8</sup> Conjugación: el material genético pasa entre células en contacto. Transducción: el material genético es acarreado de una célula a otra por virus infecciosos. Transformación: el material genético es tomado por las células directamente del medio ambiente (Ho, 2001).

<sup>9</sup> De estas cinco especies de plantas, en el caso de la papa los resultados observados en campo con variedades transgénicas resistentes a virus no han sido los esperados, lo que ha dificultado la masificación de su transferencia.

virus o para tolerar algunos herbicidas. La mayoría de estos nuevos cultivos GM llevaban solamente un rasgo agronómico nuevo —como la resistencia a insectos o a herbicidas específicos— aunque algunas de las variedades de maíz y de algodón fueron modificadas para incorporar rasgos tanto de resistencia a herbicidas como de resistencia a insectos.

El impresionante desarrollo tecnológico de estos OGM, que permite una inimaginable combinación de caracteres y especies, así como el rápido crecimiento de la superficie cultivada con esta tecnología (*infra*, pág. 17), ha motivado fuertes discusiones en torno a los riesgos ambientales que representa su uso comercial en cultivos agrícolas.

Los principales riesgos de carácter ambiental (Altieri, 2000 y Paarlberg, 2003:23) pueden resumirse en que: (i) la expansión de cultivos transgénicos amenaza la diversidad genética, por la simplificación de los sistemas de cultivo y la erosión genética; (ii) la potencial transferencia de genes de cultivos resistentes a herbicidas (CRH) a variedades silvestres o parientes semidomesticados puede crear supermalezas; (iii) la recombinación de vectores genera variedades del virus más nocivas, sobre todo en plantas transgénicas diseñadas para resistencia viral con base en genes virales; (iv) las plagas de insectos pueden desarrollar rápidamente resistencia a los cultivos que contienen la toxina Bt,<sup>10</sup> pudiendo llegar a crear superplagas, y (v) el uso masivo de la toxina de Bt en cultivos puede desencadenar interacciones potencialmente negativas que afecten procesos ecológicos y a organismos benéficos.

Por ejemplo, algunos investigadores de cultivos GM en el Reino Unido han reportado cambios significativos en la abundancia y diversidad de invertebrados asociados con el manejo de cultivos (de maíz y otros) genéticamente tolerantes a herbicidas, tanto dentro del área de cultivo como en los hábitat adyacentes (Brooks *et al.*, 2003; Haughton *et al.*, 2003, y Roy *et al.*, 2003, en La Reesa y González, 2004:13).

En el caso específico del maíz, se ha reportado que el flujo génico de maíz a una variedad de teosinte (*Z. m. ssp. mexicana*) ocurre, aunque a tasas bajas, en cada generación. Esto hace esperar que el flujo génico y la introgresión a variedades locales cultivadas y silvestres será difícil de evitar una vez que crezcan plantas transgénicas en los campos mexicanos. Además, los individuos de teosinte y maíz portadores de los transgenes pueden constituirse en puentes para la introgresión de los transgenes a nuevas variedades (Álvarez-Buylla, 2003).

Por otro lado, desde el punto de vista de los riesgos a la salud, se conoce de los efectos alergénicos por la presencia de genes marcadores en los primeros transgénicos liberados (Morales, 2002:28), los cuales se han asociado al desarrollo de enfermedades respiratorias graves (Enciso, 2004). También se ha señalado que la mayoría de los vectores utilizados para la transferencia de material transgénico entre OGM se derivan de formas virales que tienen la potencialidad de recombinarse con el material genético de otros virus, generando nuevas formas infecciosas. Este tipo de recombinación ha sido asociado, por ejemplo, con algunos casos de cáncer en animales (Ho, 2001). No debe olvidarse

---

<sup>10</sup> Toxina Bt, obtenida a partir del genoma de la bacteria *Bacillus turingensis*.

que el mecanismo que posibilita la inserción de genes extraños en el genoma es el mismo que también les posibilita salirse de él y reinsertarse en otro sitio del genoma (Smith, 2002).

Además, aun cuando el uso alimenticio es el predominante, se ha venido incrementando la experimentación y el uso comercial del maíz transgénico como “fábrica” para sintetizar ciertas proteínas de uso no alimenticio, tales como aceites industriales, proteínas farmacéuticas y proteínas humanas para el tratamiento de diversas enfermedades. Considerando que el flujo genético ocurre en las variedades criollas presentes en México, la posibilidad de hibridación con cultivos transgénicos dirigidos a producir ciertas moléculas no alimenticias, las cuales podrían ser tóxicas, es motivo de observar una mayor precaución. Como ejemplo de lo que podría ser un caso de alarma, serían las graves consecuencias que generaría el que un producto genéticamente modificado como el “maíz anticonceptivo”, que expresa anticuerpos que atacan el esperma humano, llegara por flujo génico accidental a la cadena de consumo y a las mesas de miles de casas (Víctor y Runge, 2002, en Álvarez-Buylla, 2003:23).

Así pues, esta llamada tercera generación de maíces transgénicos orientados hacia la producción industrial es potencialmente riesgosa si ellos contaminan variedades locales, considerando que este maíz local es masivamente consumido por la mayoría de la población, especialmente por el sector más pobre y las comunidades indígenas. Mas aún, hay otro asunto no resuelto: los posibles efectos inesperados sobre la salud humana y animal derivados de las modificaciones genéticas del maíz, lo cual requiere aún mucho estudio (Bourgues y Lehrer, 2004).

Aquí es oportuno referirnos a Komen y Álvarez-Morales (2004:3), quienes aseguran que “independientemente de cuáles sean los beneficios de aplicar la biotecnología para resolver la problemática agrícola en el mundo en desarrollo y en particular en el caso de México, una cosa debe quedar totalmente clara: la introducción de transgenes en un cultivo de polinización abierta, y en particular en las variedades tradicionales de maíz, sujetas a prácticas agrícolas que promueven un amplio intercambio de semillas, inevitablemente dará lugar a una difusión extendida de los transgenes entre estos cultivos, tal vez con la imposibilidad de volver al estado original”.

Estos riesgos ecológicos y sanitarios hasta aquí apenas esbozados son razón suficiente para actuar bajo el principio de precaución y evitar el uso comercial y amplio de los OGM, hasta no tener evidencia total de sus implicaciones directas e indirectas en el ecosistema y la salud humana. Pero, si esto no fuera suficiente, existen otras poderosas razones de índole económica que también deben considerarse antes de autorizar en nuestro país la siembra y consumo de cultivos transgénicos.

En el resto del documento estos aspectos habrán de ser analizados, luego de señalar el papel que las empresas transnacionales están desempeñando en el desarrollo y difusión de la tecnología transgénica, así como la importancia estratégica que, desde el punto ambiental y socioeconómico, reviste el cultivo del maíz para México.

## 2.2 OGM y empresas trasnacionales

A partir de la década de los años noventa, el mundo ha sido testigo de una excepcional concentración del poder corporativo, como resultado de las fusiones y adquisiciones de firmas en el plano internacional, haciendo desaparecer del mercado a numerosas empresas y crecer en dimensiones inusitadas a sólo unas cuantas, las llamadas empresas trasnacionales (ETN).

Por ejemplo, en el caso de la comercialización de cereales se sabe que sólo cinco empresas controlan el 75% del mercado mundial de estos productos, y que unas cuantas trasnacionales tienen el 90% del comercio mundial del trigo, maíz, cacao, café y piña; cerca del 80% del té, 70% del mercado mundial del arroz y plátano, y más del 60% del comercio del azúcar (Anderson y Cavanagh, 2000).

Uno de los sectores en los que el poder corporativo se está concentrando a un ritmo mayor en unas cuantas empresas es, sin duda, el de la agrobiotecnología. Los grandes conglomerados se han formado a partir de fusiones, adquisiciones y acuerdos de colaboración de empresas de la farmacéutica con empresas del área de la farmoquímica, incluso de la rama de las semillas y de otros productos agroquímicos (ver Anexo 1). Así, la biotecnología moderna se ha centrado en la ingeniería genética y ha sido acaparada por las agrobioindustrias (Chauvet, 2000:5).

La estrategia de estas empresas es trabajar sobre aquellos productos donde sea posible capturar la totalidad o la mayor parte de los beneficios derivados de la innovación. En otras palabras, esto significa concentrarse en aquellas especies de plantas cuyas condiciones biológicas así lo permitan, como es el caso del maíz. Por esta razón hay mucha investigación privada en maíz y no en trigo, cultivo clásico de la investigación pública (Morales, 2002:18).

Esto ha sucedido porque, si bien en un inicio los primeros avances biotecnológicos tenían como propósito el desarrollo de variedades que permitieran elevar la producción y calidad nutricional de los alimentos, rápidamente este propósito fue eclipsado por el interés de las grandes corporaciones de insumos agrícolas que vieron en la biotecnología la oportunidad propicia para el inicio de una nueva fase en el desarrollo agronómico, que les permitiría consolidar definitivamente su grado de concentración y control económico y tecnológico en la agricultura mundial.

Según un informe publicado en los Estados Unidos por el Servicio Internacional para la Transferencia de Aplicaciones Agro Biotecnológicas (ISAAA,<sup>11</sup> por sus siglas en inglés) durante 2002 se cultivaron más de 58.7 millones de hectáreas con semillas transgénicas, esto es, se incrementó casi 35 veces entre 1996 (cuando se sembraron 1.7 millones de hectáreas) y el año 2002, a una tasa sostenida de crecimiento anual superior al 10 por ciento.

Para ilustrar en forma resumida el contexto en el que se desenvuelven los transgénicos y las empresas trasnacionales de este ramo, se pueden presentar cinco puntos

---

<sup>11</sup> Sitio en internet: <http://www.isaaa.org/kc/Bin/cbtupdate/index.htm> (marzo, 2004).

críticos (lo que llama Pat Mooney<sup>12</sup> “la cuenta regresiva de los OGM”), de la siguiente manera:<sup>13</sup> (i) sólo cinco gigantes genéticos –Farmacia (Monsanto), DuPont, Syngenta, Bayer y Dow– son los que dominan la agrobiotecnología; (ii) sólo cuatro cultivos industriales representaron casi el 100% del área plantada con cultivos transgénicos comerciales en 2002 (soya, 63%; maíz, 19%; algodón, 13%, y canola, 5%) (iii) únicamente tres países (Estados Unidos, 66%; Argentina, 23%, y Canadá, 6%) cubrieron el 95% del área global sembrada con transgénicos en el 2001; (iv) sólo dos caracteres diseñados genéticamente –tolerancia a herbicidas y resistencia a los insectos Bt–, se utilizaron en virtualmente la totalidad de los 58.7 millones de hectáreas dedicadas a los cultivos genéticamente modificados en el 2002,<sup>14</sup> y (v) únicamente una compañía, Monsanto, dominó con su tecnología de semillas transgénicas más del 90% del área mundial dedicada a cultivos transgénicos comerciales en 2002.

Como se puede observar entonces, la lógica de operación de las ETN del ramo agrobiotecnológico y agroquímico es tendiente hacia la concentración y el control vertical de los procesos agroalimentarios, para lo cual utiliza un sofisticado instrumento de protección: el uso de patentes y derechos de propiedad intelectual.

Cuando no es posible aprovechar alguna protección natural (a partir de las propias condiciones biológicas de las plantas mejoradas) las empresas procuran, a través de las patentes, cautelar la apropiación de los beneficios de la innovación. A ello se sumó la puesta en marcha de una estrategia destinada a desarrollar una nueva generación de tecnologías para esterilizar las semillas y provocar con ello la pérdida de su valor comercial (Morales, 2002: 18); esta característica tecnológica llamada coloquialmente *terminator* fue pronto dejada, en virtud a las fuertes críticas y presión social que recibió.

De igual modo, para que las plantas (y animales) transgénicos y los ingredientes que se producen sean de uso exclusivo, las empresas han creado marcadores genéticos para rastrear a los genes patentados desde que son plántulas hasta que llegan al supermercado. Los productores que adopten este proceso estarán obligados a adquirir la semilla transgénica (pagando el derecho a usar ese germoplasma una única vez, lo que restringe la posibilidad de que el agricultor seleccione, guarde y utilice nuevamente ese material transgénico), así como todos los insumos de agroquímicos que se necesitan para producir cultivos de alto rendimiento.

Finalmente, hay que destacar que las compañías privadas internacionales de biotecnología y de semillas que han encabezado la comercialización de los cultivos OGM en el mundo desarrollado, le han puesto menos atención a las necesidades de los agri-

---

<sup>12</sup> Pat Mooney es director del Grupo ETC (Grupo de acción por la erosión, la tecnología y la conservación). Sobre este particular se sugiere revisar el trabajo de Anderson y Cavanagh (2002) y visitar el portal, en Internet, del Grupo ETC “Cuenta regresiva de la agrobiotecnología: estadísticas de los cultivos transgénicos,” junio 2002. <http://www.etcgroup.org/article.asp?newsid=355>

<sup>13</sup> La información ha sido actualizada con base en datos del Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones de Agrobiotecnología (ISAAA, por sus siglas en inglés).

<sup>14</sup> Los cultivos con tolerancia a herbicidas representaron el 75% del área global de transgénicos, con 17% del espacio dedicado a los cultivos Bt, mientras que 8% del área total se plantó con cultivos que combinaron ambos rasgos (tolerancia a herbicidas y resistencia a plagas).

cultores pobres de los países tropicales, en parte porque estos agricultores son una base de clientes menos atractiva que los agricultores comerciales ricos en el mundo industrializado y en parte, porque los gobiernos de los países en desarrollo tradicionalmente han buscado reservar los monopolios en los mercados de semillas nacionales para las compañías locales de propiedad del Estado (Paarlberg, 2003:46).

### 2.3 Importancia del maíz en México

Actualmente se reconoce la existencia de 48 razas mexicanas (MNCP-SEP, 1987), aunque existen estimaciones que ubican este número en 60 (Álvarez-Buylla, 2003:1), con las numerosas subrazas y centenas de variedades que conforman la diversidad biológica del maíz en México. Es preciso recordar que desde este país el maíz inició su larga carrera de diversificación y dispersión, llegando a inicios de este siglo a cultivarse en 115 países, en una superficie de siembra mayor a las 10,000 ha en cada uno (Luna, 2003:111).

El centro, occidente, sur y sureste de México son considerados centros de alta diversidad genética del maíz. En los ambientes campesinos de estas regiones, el maíz y su pariente salvaje, el teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis* y *Z. m.* ssp. *mexicana*), continúan su evolución bajo la presión de la selección natural. La hibridación hacia adelante y hacia atrás entre el maíz y el teosinte aumenta el proceso evolutivo, de manera que los campesinos no sólo mantienen y reproducen un vasto *stock* de variedades de maíz, sino que además manejan un flujo evolutivo importante de nuevas variedades (Wilkes y Goodman, 1995).

La variación en estas razas radica en diferentes aspectos que tienen que ver con sus características de tamaño, color, sabor, etc., con sus propiedades bioquímicas que le permiten una mayor o menor resistencia a las condiciones ambientales, así como sus diferencias en cuanto a volúmenes de grano producido y tiempo de producción. Todas estas características están determinadas genéticamente para cada variedad. De este modo, la selección tradicional de semillas ha permitido el desarrollo de nuevas variedades diseñadas para adaptarse a las condiciones particulares de una región, permitiendo garantizar al menos un mínimo de producción de maíz en condiciones de moderadas contingencias climáticas y bajo nivel de insumos, lo que da mayor seguridad alimentaria a los productores.<sup>15</sup>

Por otra parte, con respecto a las variedades modernas, para que las semillas de maíz (híbridas o mejoradas) que se producen en altas cantidades puedan mantenerse por delante de la rápida evolución de pestes y enfermedades, se debe procurar un constante flujo de nuevas variedades con semillas modernas. En promedio, las variedades comerciales de maíz son reemplazadas cada siete años y el material para estas nuevas semillas proviene justamente de las variedades nativas o criollas. Este es otro de los aspectos por lo que es necesario conservar variedades criollas como fuente de germoplasma para la generación de futuras variedades.

---

<sup>15</sup> El Dr. Moisés Mendoza (Coordinador del Programa del Maíz-Universidad Autónoma Chapingo, México), se refiere a esta propiedad como la "rusticidad" de una variedad local. Com. pers., febrero 2003.

Desde el punto de vista social y económico, la importancia del maíz en México ha sido puesta de relieve en numerosos trabajos (Turrent y Serratos, 2004; Warman, 1988; MNCP-SEP, 1987); baste recordar que este grano y sus derivados constituyen la base de la dieta alimenticia de sus habitantes, al representar la mitad del volumen de alimentos consumidos anualmente en el país —proporcionando aproximadamente el 50 % de las calorías requeridas por los mexicanos (MNCP-SEP, 1987)—, y al desempeñar, además, un importante papel en la generación de empleos en el campo, estimándose que uno de cada tres empleos rurales están relacionados con este cultivo y que, además, ocupa la mitad de las tierras que se siembran con cultivos cíclicos en el país (SAGARPA, 2000:10). Esto, aunado a muchos otros factores económicos, sociales y culturales, ha contribuido a forjar una identidad nacional muy estrechamente relacionada con el maíz.

En cuanto a la estructura del mercado del maíz en México, se puede decir que existen dos sistemas de producción de maíz claramente definidos desde el punto de vista económico y tecnológico: el de producción moderna o comercial y el de producción tradicional o campesino. En el primero, la producción está predominantemente orientada al mercado, basada en el uso intensivo de capital, y su competitividad se sustenta principalmente en la producción a bajos costos, por lo que la tecnología, escala de producción e integración al mercado son los puntales de su eficiencia económica. Esta agricultura predomina en los estados de Sinaloa, Sonora, Jalisco, Tamaulipas y el Bajío.

En el otro gran sistema de producción maicera, que es el tradicional, la producción está fundamentalmente orientada al autoabasto, aunque es común que llegue a tener participación en el mercado; se trata de un sistema que opera en minifundio, basado en el uso intensivo de la mano de obra familiar, donde además se observan transferencias de recursos de la familia por ingresos obtenidos fuera de la unidad productiva, y cuya lógica de funcionamiento es la de garantizar abastecimiento de alimento seguro y de calidad. Las principales regiones del país donde se desarrolla esta agricultura son los estados de México, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, Michoacán y Yucatán. En este caso, se consideran principalmente estos ambientes productivos campesinos tradicionales, dado que se sabe que la producción de variedades criollas se encuentra hoy recluida en las tierras menos capitalizadas.

El volumen producido de maíz de 1990 al 2001 ha tendido a aumentar (ver Anexo 2). Se estima que para 2001 la producción de maíz grano en México creció en un total de 15 971. 388 miles de toneladas, lo que se traduce en un aumento del 9% con respecto a los 14.6 millones de toneladas producidas en 1990, que implica una tasa de crecimiento media anual de la producción durante este periodo de 0.88 %.

Por su parte, el consumo nacional aparente de maíz en 1992 comienza a incrementarse, manteniéndose en el lapso de 1998 al 2000 aproximadamente en los 23 millones de toneladas. En 1993, prácticamente se alcanza la autosuficiencia en cuanto a producción de maíz se refiere. Cabe señalar que en maíz para consumo humano (maíz blanco), México es autosuficiente y que hay un excedente que se canaliza a otros usos, como el pecuario e industrial.

Actualmente la demanda de maíz en México es cercana a los 25 millones de toneladas. Las actividades con mayor crecimiento en la demanda son la industria almidonera y la industria pecuaria. Por ejemplo, la demanda del grano para alimentos balanceados se incrementó de 6.27 millones de toneladas en 1994 a 7.7 millones en 2000, año en que alcanza su máximo.

Sin embargo, a pesar de este importante crecimiento en la estructura del consumo de grano en México, sigue manifestándose la alimentación humana como el subsector más demandante. En el Anexo 3 se puede observar que entre el 50 y 58% de la producción se dedica al consumo humano directo.

Finalmente, de acuerdo con López (2003) para el año 2004 se esperaba un incremento en la demanda del orden de 1.4 millones de toneladas, 5.6% superior respecto al año 2002, si bien la demanda estimada de maíz amarillo supera ya desde hace algunos años la de maíz blanco, situación que sigue acentuándose.

### **3. RIESGOS ECONÓMICOS DE LA APERTURA A LOS TRANSGÉNICOS EN EL MERCADO DE MAÍZ EN MÉXICO**

Además de la importancia biológica del maíz y de los riesgos ambientales y sanitarios ya apuntados, existen otros aspectos de carácter tecnológico y económico que deben considerarse en esta discusión sobre la regulación en el uso de materiales transgénicos. Brush y Chauvet (2004), en su evaluación de los efectos sociales y culturales asociados con la producción de maíz transgénico, destacan que entre sus posibles efectos podrían darse: reducciones en el ingreso o en la disponibilidad de alimento, cambios en la posición económica o social relativa y pérdida de activos agrícolas que forman parte de la identidad cultural. De hecho, como lo señalan Goodman y García Barrios (2004: 4) las amenazas inmediatas a la biodiversidad del maíz son más de naturaleza económica que de otra índole.

Así, a continuación se analizan los posibles riesgos<sup>16</sup> económicos que podrían esperarse en el mercado del maíz en México, bajo el supuesto de que la moratoria fuera levantada y se permitiera el uso comercial de materiales transgénicos en este cultivo.<sup>17</sup>

#### **3.1 Primer riesgo: aumento de la brecha tecnológica**

Con respecto al impacto del desarrollo tecnológico, el análisis de la economía política distingue dos aspectos: primero, que la transferencia de tecnología genera grupos de perdedores y ganadores, y segundo, que el mundo económico es delineado por el balance entre estos grupos.<sup>18</sup>

---

<sup>16</sup> En este caso, el concepto *riesgo* se refiere a la probabilidad de que un particular evento adverso ocurra durante un periodo dado de tiempo o resulte de un particular cambio (Bellon *et al.*, 2004:6).

<sup>17</sup> En esta discusión no se incluye la ya señalada concentración de capitales y tecnologías que a nivel intrasectorial se está dando mundialmente en el ramo de la industria biotecnológica, productora de semillas e insumos agroquímicos, toda vez que tal concentración no es un riesgo, sino una realidad.

<sup>18</sup> Este tipo de análisis es igualmente aplicable a la degradación ambiental o al comercio internacional, cuyo impacto también genera grupos de ganadores y perdedores (ver Boyce, 1996).

Desde esta perspectiva, considerando exclusivamente el factor tecnológico, los ganadores son quienes logran poseer y utilizar favorablemente las nuevas tecnologías disponibles (que en el caso de la agricultura implícitamente suponen reducir costos o aumentar rendimientos),<sup>19</sup> mientras que los perdedores son aquellos que se rezagan tecnológicamente, al no tener acceso a tales nuevas tecnologías, perdiendo competitividad (en términos de la relación costo-beneficio, rendimiento, etc., del clásico modelo productivista que priva hoy en la agricultura) y quedan sucesivamente al margen del progreso productivo.

Por ejemplo, se ha señalado que los agricultores en los Estados Unidos, Argentina y Canadá fueron atraídos a las nuevas variedades de OGM, principalmente porque les permitían recortes significativos en las aspersiones de pesticida o herbicida y una reducción en los otros requerimientos de manejo del cultivo.<sup>20</sup>

En este sentido, tomando como caso la autorización para el uso de la tecnología transgénica aplicada al cultivo del maíz, se considera que los productores maiceros tradicionales de México, siendo perdedores en esa difusión tecnológica desigual,<sup>21</sup> enfrentarían mayores obstáculos para continuar participando competitivamente en el mercado del maíz.

Además, se ha demostrado que para los productores campesinos tradicionales de maíz, el principal recurso tecnológico con el que cuentan es su semilla criolla (García, *et al.*, 1991): una amplia diversidad de variedades localmente adaptadas a los más distintos agroambientes productivos que por generaciones de selección y manejo han mostrado tener una alta respuesta adaptativa a las condiciones ambientales locales y que, en esa medida, garantizan un mínimo de cosecha aun bajo condiciones adversas.

En esta perspectiva, sustituir las variedades criollas por variedades genéticamente modificadas (ya sea en forma directamente inducida por las políticas públicas y las presiones mercadológicas, o en forma indirecta por negligencia en el manejo —*i.e.*, contaminación por flujo genético— de los materiales transgénicos) significa privar a los campesinos de uno de sus principales activos, erosionando su ya menguado capital productivo; evidentemente, tal acción pondría en riesgo la sostenibilidad de los agroambientes campesinos tradicionales.

---

<sup>19</sup> Ciertamente, los beneficios de este grupo de ganadores son relativos, por ejemplo, a que aparezca o no la plaga para la cual son resistentes, o a que se tenga que usar o no el herbicida para el cual son tolerantes, etcétera.

<sup>20</sup> Los agricultores de los Estados Unidos que sembraron frijol de soya GM tolerante al herbicida podían ganar aproximadamente seis dólares por acre en la forma de costos reducidos de herbicida, a pesar de los pagos por tecnología, y sin cambios en los rendimientos. Se cita que en este cambio los agricultores, aunque redujeron significativamente el uso de otros herbicidas sintéticos más tóxicos y persistentes, aumentaron significativamente el uso de glifosato, que es una clase de herbicida bastante común (OECD, 2000, en Paarlberg, 2003:4). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las semillas de OGM cuestan más que las de variedades convencionales, en razón del “pago por tecnología” que las compañías de semillas aplicaron al precio de compra, para recuperar sus costos de investigación y desarrollo.

<sup>21</sup> Rosa Luz González Aguirre, en un estudio referente a los efectos de los derechos de propiedad intelectual en el comercio de la biotecnología, demuestra que el acceso a la biotecnología es complejo, tanto por la disponibilidad de la misma como por la falta de capacidad de procesamiento y gestión de los actores y productores (Ponencia presentada en el 4º Congreso de la Asociación Nacional de Estudios Rurales; Morelia, Mich. México, junio, 2003).

Es correcto afirmar que la tecnología debe ser entendida por quienes habrán de utilizarla (Komen y Álvarez-Morales, 2004:2), pero siendo una tecnología que puede tener impactos que generen externalidades importantes (v.gr., flujo genético hacia variedades de polinización abierta, efectos sobre especies no objetivo, etc), la decisión para adoptarla no se puede limitar únicamente a quien con conocimiento de causa y poder adquisitivo resuelve comprarla, sino a todos los implicados.

Tampoco debe perderse de vista que numerosos estudios han demostrado que los maiceros tradicionales, operando bajo una lógica de producción de tipo campesina, son productores adversos al riesgo (Ellis, 1989:91), lo que generalmente ha constituido una limitante en la adopción de nuevos paquetes tecnológicos, prefiriendo tanto sus técnicas como sus insumos tradicionales. Lo más probable es que los campesinos adopten frente al maíz transgénico las mismas actitudes conservadoras y de cautela que tuvieron hacia los híbridos comerciales y las variedades de polinización abierta (Brush y Chauvet, 2004: 24) de la revolución verde, primera generación.

Lo discutido en este apartado significa que la tecnología transgénica ofrecería ventajas únicamente para el sector maicero comercial, ya poseedor de mejores recursos productivos, y que al no aportar simultáneamente soluciones al problema agronómico y económico del sector tradicional, repercutiría en un aumento de la brecha tecnológica existente entre los productores comerciales y los tradicionales de México.

Por último, debe observarse que existe contradicción entre el señalamiento implícito de que la tecnología transgénica, para el caso del maíz, ofrece más problemas que soluciones y la afirmación de que habría una pérdida para los productores que no puedan hacer uso de ella. Y, ciertamente, la paradoja o contradicción existe; de hecho, se trata de una contradicción dialéctica, puesto que con esta perspectiva de análisis se demuestra que la antítesis del progreso tecnológico es el rezago o la brecha tecnológica que simultáneamente se crea; esto sucede porque la tecnología transgénica no ofrece soluciones integrales o generales al problema estructural de la producción maicera, sino únicamente ofrece soluciones parciales a quienes, obviamente, puedan tener acceso a ella. Así, al tiempo que esta tecnología soluciona el problema (agronómico o comercial) de unos cuantos, paradójicamente, profundiza el problema económico estructural del sistema (producción maicera nacional).

### **3.2 Segundo riesgo: mayor polarización regional de la producción de maíz**

La fracción XI del artículo 2, y el título cuarto del Proyecto de Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, aprobado por el Senado de la República y actualmente en comisiones de la Cámara de Diputados, abre la posibilidad para “el establecimiento, caso por caso, de áreas geográficas en las que se restrinja la realización de actividades con determinados organismos genéticamente modificados”. Esta disposición se enmarca en la iniciativa que algunos investigadores y funcionarios públicos han llegado a expresar sobre la posibilidad de que, para el caso de maíz en México, se establezcan regiones donde se autorice el uso de OGM (zonas autorizadas)

y regiones en donde no se permita (zonas restringidas). A nuestro juicio, tal disposición tendría importantes repercusiones en el sector maicero nacional.

Como se sabe, el cultivo del maíz se da prácticamente en todo el territorio de México; mas, en términos de biodiversidad maicera, las regiones centro, occidente, sur y sureste del país revisten una especial importancia, al considerárseles lugar de origen y principal zona de diversificación racial y varietal de esta planta (Wilkes y Goodman, 1995).

A diferencia, algunos especialistas coinciden en que la región norte y noroeste del país tendría un menor valor en cuanto a diversidad maicera, pero mayor relevancia con relación a la alta producción de maíz comercial (López, 2003).

A partir de esta situación, se ha llegado a sugerir que se autorice la siembra de maíz transgénico en México y que se establezcan zonas reservadas libres de OGM para permitir que el maíz local y su pariente silvestre, el teosinte, continúen su desarrollo y manejo tradicionales (Komen y Álvarez-Morales, 2004:17 y Kato *et al.*, 1996).

Tomando en consideración lo anterior, y ubicándose en el marco de la apertura comercial vigente, se estima que la única región que podría competir con las crecientes importaciones de maíz procedente de los EE.UU., es justamente la del norte y noroeste del país, pero para ello sería prácticamente indispensable que estos productores recurrieran al uso de materiales transgénicos, buscando equiparar una competencia vía costos frente a los productores estadounidenses, quienes cada vez usan más estos materiales. De hecho, Serratos-Hernández y colaboradores (2000) señalan que las áreas en las que con mayor probabilidad el maíz transgénico sería plantado están localizadas en el noroeste de México, debido al alto desarrollo de la agricultura industrial, como en los estados de Sinaloa, Baja California y Sonora.

Igualmente, Kato *et al.* (1996:103) opinan que, en términos ambientales, en el noroeste del país habría un riesgo menor por utilizar los cultivos transgénicos, puesto que está fuera del centro de origen y diversificación del maíz.<sup>22</sup> Por el contrario, en el centro, occidente, sur y sureste del país se debería evitar por completo su utilización para la producción, considerando esta zona como reserva para la biodiversidad del maíz.

En otras palabras, se sugiere seguir una estrategia similar a la adoptada por otros países en las que se establecen prohibiciones a escala regional para evitar la contaminación de sus especies silvestres, como en el caso de los Estados Unidos, donde se prohibió sembrar algodón transgénico en Florida, Hawai, Puerto Rico e Islas Vírgenes.

La cuestión es que si esto ocurriera para el caso del maíz en México, prohibiéndose su uso en el sur y autorizándose para el norte, se ampliaría aún más la polarización económica entre los productores del norte y del sur de México. Esta diferencia se traduciría sencillamente en una mayor inequidad en la distribución del producto agrícola y dependencia económica de los productores del centro y sur, es decir, una mayor polari-

---

<sup>22</sup> De hecho, el propio secretario ejecutivo del la Cibiogen ha declarado que sería importante “observar el potencial productivo de maíces GM en regiones donde no haya maíces criollos, como Sonora, Baja California y Tamaulipas” (Rudiño, 2004).

zación de la producción agrícola en México. De no abandonar por completo la producción de maíz criollo, en el mejor de los casos, se estaría condenando a estos productores a recluírse en la producción para el autoconsumo.

Así, tanto el aumento de la brecha tecnológica como la mayor polarización regional de la producción maicera en México representarían un elevado costo social, al que se le debería encontrar financiamiento para disminuir las asimetrías entre ambos sistemas de producción o entre regiones productivas. Si se permite de forma diferenciada el uso de OGM, probablemente se fomentaría la competitividad de quienes los usaran, pero habría un alto costo para quienes no los utilizaran; el dilema es quién y cómo se pagaría ese costo.

Por otra parte, debe reconocerse que sería muy difícil, en términos operativos, además de costoso, controlar eficazmente el manejo de estos materiales para evitar la continua contaminación genética del maíz criollo en las zonas del centro y sur de México, como ya ha sucedido a través de la distribución de maíz importado de origen transgénico a través del organismo paraestatal Diconsa (Quist y Chapela, 2001).

### 3.3 Tercer riesgo: *dumping* ecológico en favor de los transgénicos

En el presente trabajo se estima que la apertura del mercado maicero nacional a la siembra y comercialización de variedades transgénicas permitiría la presencia de un doble *dumping* ecológico, en detrimento del sector campesino de México.

El *eco-dumping* o *dumping* ecológico hace referencia a la venta de bienes a un precio que no internaliza los costos sociales de la degradación ambiental (*e.g.*, contaminación, agotamiento de recursos, pérdida de biodiversidad, etc.), generada por una determinada actividad productiva.<sup>23</sup> Fundamentalmente, este doble *eco-dumping* estaría asociado a un conjunto de externalidades que, dependiendo del sentido, operan en beneficio o perjuicio de los agentes participantes en el mercado del maíz.<sup>24</sup>

Así, un primer factor que propiciaría este *dumping* ecológico está directamente asociado a los productores de variedades transgénicas, y consiste en que la tecnología de los cultivos GM, como se ha dicho, está enfocada fundamentalmente a dos modificaciones: la inclusión del gen Bt (agrotóxico) y la tolerancia al uso de herbicidas. Ambas modificaciones tienen un impacto ecológico que repercute en una degradación ambiental,<sup>25</sup> cuyo costo es real y debería ser internalizado dentro del cálculo de costos de producción, obligando a tales productores a adoptar medidas que atenuaran dicho impacto.

---

<sup>23</sup> Visto así, los productores que sí internalizan sus costos ambientales (*e.g.*, mediante equipo para el control de contaminantes, programas de restauración ecológica, etc.) se encuentran en desventaja competitiva frente aquellos productores que no lo hacen (Boyce, 1996).

<sup>24</sup> Se dice que una externalidad se presenta cuando el bienestar de un agente depende de la actividad de otra persona que, no intencionalmente, impone costos o beneficios a terceros. Por ejemplo, una externalidad existe cuando una compañía o un individuo impone costos o beneficios sobre otros agentes en la sociedad y cuando estos costos o beneficios no son compensados (Edwards-Jones *et al.*, 2000).

<sup>25</sup> Se ha reportado que el uso de cultivos con el gen Bt ha repercutido en una disminución de la diversidad en los ecosistemas agrícolas, alterando el equilibrio ecológico de éstos, mientras que el uso del gen tolerante a herbicidas, por definición, admite el uso de agroquímicos que impactan severamente los ambientes agrícolas (Nodari, 2002:89)

No hacerlo supondría permitir la existencia de una ventaja desleal en contra de los productores que no utilizan estas tecnologías degradantes. Es decir, que la producción de maíz transgénico genera externalidades ambientales negativas, cuyo costo debería ser cargado a los propios productores de estas variedades.

Un segundo factor de este *eco-dumping*, asociado positivamente a los productores tradicionales de México, sin ser expresado en el precio, sería en virtud de que el mercado nacional falla en el reconocimiento de las múltiples funciones sociales y culturales –además de las ambientales ya señaladas– de la producción maicera campesina; es decir, que el precio de mercado que se establece para el maíz en México no reconoce la multifuncionalidad de la agricultura maicera tradicional y, por lo tanto, no compensa las externalidades ambientales, sociales y culturales positivas de este tipo de producción, poniendo en desventaja a estos productores con respecto a los que usan variedades transgénicas.

En particular, se deben destacar las externalidades ambientales y sociales positivas que generan los productores tradicionales, por la contribución que hacen en el mantenimiento del flujo y variabilidad genética de cientos de variedades criollas de maíz, cuya importancia alimenticia para la humanidad es invaluable.

Probablemente se pueda considerar que este ítem tenga una mayor validez ambiental que económica; no obstante, es preciso señalar que las externalidades ambientales aquí presentadas como *dumping* ecológico, son propiamente dos bienes públicos (menor contaminación por agroquímicos y mantenimiento de la agrobiodiversidad) cuyo precio no es expresado porque carecen de mercado, pero los cuales sí tienen un valor no sólo ecológico y social, sino también económico. Ciertamente, en este caso el reto no es sólo lograr la adecuada identificación de las externalidades, sino la “internalización” de las mismas, es decir, cuantificar e incorporar las externalidades a un esquema contable de costos.

### **3.4 Cuarto riesgo: incremento de la competencia desleal**

Con la apertura a los organismos genéticamente modificados para su uso en el cultivo del maíz se estaría permitiendo la producción de un maíz transgénico (cuya calidad es apenas apta para el consumo forrajero e industrial), que en teoría podría ser producido a bajo costo (atributo que aún está en debate<sup>26</sup>) y competir en el mercado interno con un maíz de calidad notablemente superior (siendo la más apta para el consumo humano directo), cuya producción significa mayores costos, no solamente por los medianos rendimientos de estas variedades, sino por las técnicas tradicionales de cultivo imple-

---

<sup>26</sup> El uso de tecnología transgénica supone la disminución en el uso de agroquímicos, sin embargo, llega a duplicar el costo de la semilla, por lo que el ahorro supuesto por menor uso de agroquímicos finalmente se diluye por el incremento del costo de la semilla. Además, los resultados económicos logrados con maíz Bt dependen de la aparición o no de la plaga, del grado de infestación, del tipo de productor y de la región (Rosenberg, 2002:60). Por otra parte, se ha señalado que en forma comercial los OGM no se han comportado en el campo como se prometió; por ejemplo, el maíz Bt ya redujo en 27% su rendimiento y el algodón Bt falló en el control del bellotero (20 mil acres) que hizo necesario hacer aspersiones adicionales de insecticidas (López-Herrera, 2000:7).

mentadas, que implican mayor uso de mano de obra e insumos orgánicos, pero que por lo mismo son menos agresivos con el entorno ambiental.

Es decir, con la liberalización del maíz transgénico en México se pondría a competir a las variedades criollas nacionales de alta calidad frente a las variedades modernas transgénicas de menor calidad, como si se tratara de bienes perfectamente sustitutos. Esto constituiría una práctica de competencia desleal porque los productores no estarían en igualdad de condiciones.

En este sentido, el problema no radicaría sólo en competir con un maíz transgénico de baja calidad sino, como lo mencionan Robles y García (1994), en competir en un mercado altamente indiferenciado que, por la presencia de fallas e información asimétrica, no reconoce los diferenciales que existen en cuanto a externalidades, calidad nutricional y propiedades físicas, poniendo en desventaja competitiva a los productores tradicionales (ya que sus costos de producción son más altos, en tanto que el precio de mercado es determinado por la producción comercial de maíz).

Con respecto a la información asimétrica, una alternativa sería la utilización obligatoria de etiquetas en los productos transgénicos que especificaran su origen y sus riesgos (Delete y Turnbull 2003:6); el problema es que al tratarse de bienes denominados *commodities*, es decir, de productos altamente indiferenciados que son comerciados a granel, difícilmente podría ser operativo un esquema de etiquetado eficiente.

Visto así, retomando el análisis de Boyce (1996) para el caso de la apertura comercial del maíz y trasladándolo a la apertura del maíz transgénico, se puede decir que dentro de un contexto de libre uso de variedades transgénicas en la producción de maíz, los productores tradicionales venderían a precios que fallan en capturar y expresar el beneficio social de su producción, mientras que los productores de variedades transgénicas venderían a precios que fallan en internalizar los costos ambientales de su producción, profundizando las asimetrías e imperfecciones del mercado de maíz en México. Es decir, en un doble sentido, los maiceros tradicionales enfrentarían la competencia desleal del maíz GM.

### **3.5 Quinto riesgo: reducción del empleo rural y la soberanía alimentaria**

Dada la indiferenciación de productos en el mercado nacional del maíz, con la liberalización de OGM se esperaría que puedan existir al menos tres fuentes que confieren una mayor ventaja competitiva (vía precios) al maíz transgénico con respecto al maíz criollo de alta calidad. La primera fuente es debido a las ventajas comparativas favorables al tentativo sector productor con OGM, lo cual radica en su mayor grado comparativo de desarrollo tecnológico y capitalización, así como en su mejor provisión cualitativa de recursos naturales al ubicarse en las tierras de mayor rendimiento.

La segunda fuente que fortalece esta ventaja competitiva del sector moderno es en virtud de las ventajas potenciales del sector tradicional, no expresadas en el mercado; esto es, las bondades y múltiples funciones de la producción de variedades tradicionales frente a las transgénicas, ocultas por información asimétrica y la indiferenciación

del mercado. La tercera fuente radica en la presencia del doble *dumping* ecológico anteriormente mencionado.

Visto así, si se conjugaran los posibles riesgos económicos hasta aquí discutidos –polarización regional, aumento de la brecha tecnológica, doble *dumping* ecológico y la competencia desleal–, en un mercado altamente imperfecto e indiferenciado, es de esperarse que los productores maiceros tradicionales de México, cultivadores de semillas criollas de alta calidad, sucesivamente vayan perdiendo las ya reducidas ventajas comparativas de su producción.

Desde la perspectiva opuesta, el sector maicero moderno utilizador de transgénicos tendría una mayor capacidad para competir en el mercado nacional a un precio (fijado internacionalmente) establecido por debajo de los costos de producción de maíz criollo, incrementando la masiva presencia de maíz transgénico de bajo costo de producción, pero de mínima calidad, que gradualmente desplazaría a los productores tradicionales del mercado interno.

Este desplazamiento representaría la pérdida de los agroambientes productivos campesinos, así como la reducción de las variedades (el *stock* y el flujo genético) del maíz criollo. En esa misma medida, esto se traduciría en un mayor desplazamiento de los productores tradicionales de México y, por tanto, en una recrudescencia de la pérdida del empleo, con los consecuentes desequilibrios sociales y económicos que ello implica para el medio rural mexicano.

Evidentemente, la otra cara de la moneda es el riesgo de continuar socavando la cada vez más reducida seguridad alimentaria nacional al fortalecer la dependencia en la obtención del alimento básico de los mexicanos respecto a las grandes empresas transnacionales de producción de semillas y de comercialización de granos.

#### **4. BALANCE GANADORES - PERDEDORES POR LA LIBERALIZACIÓN DE TRANSGÉNICOS EN EL MERCADO DEL MAÍZ EN MÉXICO**

De acuerdo con Bellon *et al.* (2004), cuando la evidencia científica no es suficiente para identificar los posibles beneficios y riesgos, es necesario tomar en consideración la distribución de los costos y beneficios entre los grupos de ganadores y perdedores. De hecho, el enfoque de la economía política señala que la relación desequilibrada entre usuarios y no usuarios de la tecnología, en este caso transgénica, formaría grupos de ganadores y perdedores.

Lejos de constituir una apretada y reduccionista visión limitada a señalar quién gana y quién pierde, el propósito de este apartado se centra en establecer un balance entre los grupos que potencialmente podrían verse beneficiados por la acción de apertura a la siembra y comercialización de maíz transgénico en México, frente a los grupos que tentativamente se verían perjudicados por tal iniciativa.

Ciertamente, es preciso recordar que se trata de un balance teórico, por lo que el ajuste del mismo a la realidad estará sujeto y será relativo tanto a los supuestos explí-

bitos (*i.e.*, levantamiento a la moratoria y apertura a la siembra y comercialización de maíz transgénico en México), como a los supuestos implícitos de los propios transgénicos (*i.e.*, que las variedades transgénicas efectivamente se adapten a las condiciones del país y respondan a las necesidades económicas, sociales y ambientales para las que se supone fueron creadas).

Así pues, considerando lo discutido en este ensayo se estima que los ganadores de la liberalización de transgénicos serían:

- (i) Los productores de maíz transgénico, quienes ampliarían su presencia en el mercado; en este caso estamos hablando específicamente de los productores comerciales, quienes son el mercado lógico para las variedades transgénicas introducidas comercialmente (Bellon *et al.*, 2004:17);
- (ii) La gran industria trasnacional productora de estos materiales transgénicos por el pago de uso de patentes y regalías y la compra cautiva de semillas; el reporte del ISAAA avizora un incremento constante –en el corto plazo– de la superficie mundial de cultivos y en el número de productores que utilizarán la tecnología. Puesto en cifras, se espera que para el año 2005 el valor del mercado mundial de OGM alcance los 5,000 millones de dólares, frente a los 4,250 millones correspondientes a 2002;<sup>27</sup>
- (iii) Las industrias almidonera, pecuaria, harinera y de la masa y la tortilla, que entonces podrían seguir comprando este grano más barato. Al estar el precio internacional del maíz regido por los productores de los Estados Unidos, principales productores de maíz transgénico, se esperaría que estas industrias continúen siendo beneficiarias de las importaciones de maíz a bajo costo o de la compra de maíz nacional transgénico al deprimido precio internacional, y
- (iv) El Estado mexicano, por el hecho de que, tanto en áreas urbanas como rurales, el gobierno mantenga una política de subsidio al consumo de maíz, con lo que esta liberalización le permitirá una mayor descarga fiscal por la adquisición de maíz transgénico (en grano, no en semilla) a bajo precio, como hasta ahora lo hace a través del maíz importado y distribuido por Diconsa en más de 23 mil puntos de venta en todo el país.

Mientras tanto, los principales perdedores de la liberalización comercial serían:

- (i) Los productores tradicionales mexicanos, que se verían desplazados del mercado interno. Como se sabe, este grupo de productores tiene diferentes objetivos sobre la producción de maíz con respecto a los productores comerciales, al encarar diferentes restricciones y poseer diferentes recursos y capacidades para cargar y manejar riesgos, lo que los pondría en desventaja productiva al ampliarse la brecha tecnológica entre ambos sectores;
- (ii) Aquellas personas adversamente afectadas por los impactos secundarios en el ambiente asociados al incremento de la producción de maíz transgénico; esto es, por la pérdida de la calidad ambiental (considerado un bien público general

---

<sup>27</sup> Sitio en internet: <http://www.isaaa.org/kc/Bin/cbtupdate/index.htm> (marzo 2004)

o local), al alterarse los procesos ecológicos, así como la riqueza y abundancia de los elementos que componen el ecosistema agrícola y sus ambientes aledaños.

- (iii) Los consumidores nacionales en general, por la reducción de la calidad e inocuidad del maíz disponible para el consumo directo, que los expondría al riesgo de afecciones en la salud al entrar en contacto directo o indirecto con materiales transgénicos.
- (iv) El pueblo de México, como cultura y como nación. Dada la gran importancia que en términos cuantitativos y cualitativos representa el consumo de este alimento dentro de la dieta de los mexicanos, el maíz puede considerarse por sí mismo un producto estratégico nacional, cuya riqueza radica en su diversidad. Es evidente que la tecnología transgénica implica, por naturaleza, una homogeneización genética, lo que atenta directamente contra la diversidad biológica y cultural de esta planta y, por tanto, contra la viabilidad futura de este cultivo.
- (v) Las futuras generaciones humanas, cuya seguridad alimentaria se vería reducida por la pérdida de gran parte de la diversidad genética de una de sus principales fuentes de alimento, dada la sucesiva desaparición de los ambientes productivos campesinos en que se cultivan principalmente las variedades criollas, y dada también la tentativa reducción del *stock* y flujo genético de esta planta.

Ciertamente, la evaluación de las decisiones de política hacia los cultivos y alimentos provenientes de OGM podría clasificarse de muchas maneras diferentes. Un enfoque es examinar quién se beneficia de la nueva tecnología (Paarlberg, 2003:11), como se ha expuesto en los párrafos anteriores. Sin embargo, podría haber otra forma de poner en la balanza la distribución de los riesgos y beneficios, la cual consistiría en analizar la naturaleza de esos riesgos y beneficios potenciales en términos de costos de oportunidad.

Desde esta perspectiva, los beneficios que podrían haberse derivado de la introducción de maíz transgénico en México representan el costo de oportunidad de no permitir la introducción de la tecnología (Bellon *et al.*, 2004:23), pero del mismo modo, los riesgos que podrían derivarse de la apertura de México al maíz transgénico constituye el alto costo de oportunidad que se tendría que pagar por permitir esta introducción.

Otra posibilidad de analizar esta distribución de beneficios y riesgos entre los diferentes grupos de la sociedad es atendiendo la distinción entre la naturaleza de los bienes (beneficios) y las pérdidas (riesgos) como públicos o privados.

De acuerdo con el enfoque de la economía ecológica, los bienes se pueden clasificar en públicos o privados, con diferentes grados, siendo un bien público puro aquel que (por definición no es privado) no rivaliza ni excluye a nadie en su consumo.<sup>28</sup> Ba-

---

<sup>28</sup> Un bien es “no exclusivo” si física o institucionalmente es imposible (o muy costoso), excluir a individuos del consumo de ese bien; esto es, no se puede excluir a nadie de usar el bien. Mientras que un bien “no rivaliza” cuando una unidad de ese bien puede ser consumido por un sujeto sin que esto disminuya las oportunidades de consumo disponible para otros sujetos de la misma unidad del bien (OECD, 2001:67).

jo esta definición se puede decir que la biodiversidad del maíz mexicano es un bien público que, dados los usos y costumbres de los productores tradicionales, no rivaliza ni excluye a ningún productor (ni consumidor) de su uso.

En contraparte, la diversidad de variedades de maíz genéticamente modificadas sí rivalizan y excluyen en su uso a aquellos productores que no cuenten con el acceso a tales variedades, ya sea por su elevado costo monetario (que incluye el pago de derechos de propiedad intelectual y patente), o por no ser población objetivo de los programas de gobierno de fomento y promoción hacia tal tecnología. Es decir, se trata de bienes privados puros.

Desde este enfoque, es claro entonces que el riesgo potencial de la pérdida de la biodiversidad maicera mexicana, siendo un bien público puro, sería cargada por todos los mexicanos: productores y consumidores de los derivados de esta planta en su riqueza de expresiones. En contraste, los posibles beneficios que se pudieran derivar del uso de la tecnología transgénica aplicada al maíz en México, tratándose de un bien privado puro, quedarían en manos exclusivamente de quienes efectivamente pudieran tener acceso a dicha tecnología y hacer ciertos sus beneficios.

En otras palabras, estamos frente a un claro caso de socialización de los riesgos (pérdidas) y privatización de los beneficios (ganancias), lo cual a todas luces constituye un problema de índole ético y moral.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Con base en lo hasta aquí expuesto resulta evidente que el levantamiento de la actual moratoria a la siembra experimental y la tentativamente futura autorización para permitir la producción y comercialización de cultivos transgénicos, además de las invaluable pérdidas social (deterioro en sanidad) y ambiental (deterioro ecológico), tendría fuertes implicaciones para el mercado del maíz en México.

Por un lado, con ello se impactaría en el incremento de la brecha tecnológica entre los productores del sector moderno y del sector tradicional, considerando que la difusión y acceso de esta tecnología estaría disponible sólo para los primeros, mientras que para los segundos definitivamente sería más difícil que la adoptasen, tanto por el mayor costo que les representaría, como por ser una tecnología que se encuentra fuera de su lógica de producción.

Autorizando una apertura diferencial a los maíces transgénicos por regiones según importancia biológica y comercial, se propiciaría una mayor polarización regional entre los productores maiceros localizados en el norte y noroeste del país con respecto a los productores temporaleros ubicados fundamentalmente en el centro y sur del territorio nacional.

Una fuerte connotación de esta tecnología podría expresarse en términos de las externalidades que respectivamente generarían los productores de transgénicos (externalidades ambientales negativas) en comparación con los productores del sector

tradicional (externalidades ambientales, sociales y culturales positivas); externalidades que económicamente se traducen en *eco-dumpings* que operarían en perjuicio del sector no transgénico.

La manifestación de los riesgos aquí discutidos observa una fuerte relación con la vigencia de un mercado altamente indiferenciado, que falla en capturar las bondades de la producción tradicional y los riesgos de la producción con transgénicos, siendo además un mercado que hasta ahora se ha caracterizado por fuertes imperfecciones e información asimétrica.

En este sentido, el problema no es competir solamente con jugadores de diferente condición, sino además en hacerlo en un terreno que favorece sólo a uno de los jugadores, otorgando ventajas competitivas a los productores de transgénicos.

Así, sería de esperarse que, bajo un escenario de apertura a la siembra y comercialización de cultivos transgénicos en México, específicamente el maíz, se propiciase una lenta pero persistente erosión de los agroambientes productivos campesinos por su desplazamiento del mercado interno, situación que pondría en riesgo uno de los ámbitos culturales más representativos de nuestra nación, así como el flujo y la variabilidad genética de una de las principales plantas de consumo humano. Esto podría constituirse eventualmente en una mayor pérdida del empleo rural y la soberanía alimentaria.

Adicionalmente, visto en perspectiva, la apertura a estas tecnologías —y a los mecanismos de control que supone su autorización—, paradójicamente haría que México corriera el riesgo de ser dependiente de la compra de su propio material genético a empresas transnacionales posicionadas en el mercado de los transgénicos, tendiendo a una mayor concentración del poder económico y tecnológico de este sector en unas cuantas de estas empresas.

Por tanto, es importante y urgente definir la propiedad genética de nuestro germoplasma —como un bien público propiedad de todos los mexicanos— ya que existe el riesgo de que en el futuro sea México quien tenga que comprar su propio material genético a empresas transnacionales.

Así pues, de acuerdo con la hipótesis planteada en este trabajo, se estima que desde el punto de vista estrictamente económico, la autorización para el cultivo y comercialización de variedades de maíz genéticamente modificado impactaría negativamente en el mercado nacional de este grano. Por el lado de la oferta, se agravaría la precaria situación de los productores campesinos, al aumentar la disparidad tecnológica entre estos maiceros y los comerciales, orillándolos muy probablemente a ir abandonando su cultivo tradicional con semillas criollas, mientras que en la esfera del consumo, podría registrarse una pérdida general para los consumidores nacionales de maíz (*i.e.*, una desutilidad), dada la reducción en la calidad e inocuidad del maíz consumido, principal alimento nacional.

En suma, se concluye que no sólo es importante continuar con la moratoria de cultivo de maíz transgénico en México, atendiendo al principio de precaución bajo incertidumbre, sino que, considerando la importancia estratégica de nuestro país en términos

de agrobiodiversidad maicera, en lo inmediato se debe ampliar esta moratoria a la comercialización de maíz de origen transgénico.

Finalmente, no debe perderse de vista que el análisis en este ensayo sobre la distribución de riesgos y beneficios entre los diferentes grupos de la sociedad demuestra que se trata de otro funesto caso más de socialización de los riesgos (pérdidas) y privatización de los beneficios (ganancias), lo que a la postre podría constituirse en un nuevo instrumento de expoliación de la riqueza social, natural y cultural de México.

## 5.2 Recomendaciones

Vale la pena ahora esbozar algunas breves recomendaciones sobre cuestiones que a juicio propio es conveniente implementar en atención a la problemática del maíz transgénico en México, enunciadas de acuerdo con la esfera de acción que corresponda.

En primer término, en el ámbito legislativo corresponde al Congreso de la Unión establecer un marco legal, normativo y regulatorio para el uso de material transgénico en nuestro país sobre las muy diversas áreas de aplicación que tiene esta tecnología; mas en el caso del maíz, que excluya por completo su aplicación al cultivo y comercialización de maíz transgénico, en virtud del contexto que envuelve a este cultivo en México y de las negativas consecuencias que tendría en el plano ambiental, sanitario y económico de los mexicanos. Esto es, que la protección al maíz mexicano de los riesgos de la tecnología transgénica debe ser procurada por un ordenamiento legal de rango mayor, y no sólo por una disposición administrativa —y de facto—, que únicamente prorroga o aplaza su aplicación, como es el caso de la llamada moratoria.

Ciertamente, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados podría ser el marco apto para así establecerlo; sin embargo, el proyecto de ley aprobado por la Cámara de Senadores en abril de 2003 y actualmente en proceso de análisis y discusión en la Cámara de Diputados, ha sido criticado por observar más disposiciones a favor de la gran industria biotecnológica que en cuanto a la preservación del entorno, los recursos naturales y la salud de los habitantes del país.

Es en la esfera gubernamental federal donde probablemente haya la necesidad de hacer mayores cambios y adecuaciones. Así, se juzga conveniente que con toda objetividad el gobierno debe hacer un replanteamiento general de la política sectorial del agro mexicano que, en el punto particular que aquí interesa, reconozca la importancia estratégica del cultivo de maíz en México, —i.e., más allá de su menguado valor comercial—.

Este replanteamiento se debería concretizar, no en un listado de “considerandos” de la política pública sino en instrumentos y programas definidos de fomento a la producción maicera nacional. El reconocimiento de la naturaleza bimodal del sector maicero de México no debería servir para justificar la aplicación de programas diferenciales que tiendan a incrementar la polarización tecnológica y la desigualdad de oportunidades entre el subsector comercial y el tradicional. Muy por el contrario, la acción pública debe aplicarse para resarcir inequidades, desequilibrios e injusticias sociales dentro del sector, no para ampliarlos.

Por lo pronto, es urgente que el gobierno modifique la aplicación de programas como el llamado “Kilo por Kilo” y lo sustituya por un programa de mejoramiento participativo de las variedades criollas locales, donde se combine tanto el conocimiento tradicional de los fitomejoradores empíricos, es decir, los campesinos, y el conocimiento científico de los fitomejoradores profesionales, de forma que conjuntamente puedan responder de mejor manera a las necesidades locales de rendimiento, calidad y rusticidad (Mendoza, 2004), particulares de los diversos agroambientes maiceros que existen en el país.

De igual modo, la política de abasto y subsidio al consumo de maíz debería considerar los excedentes nacionales que hay en la producción de maíz grano blanco, antes que importar maíz amarillo barato (y mezclado con maíz transgénico). La decisión sobre qué tipo de maíz y a quién comprarlo no debe estar mediado únicamente por el criterio del menor precio; más bien se debería considerar prioritariamente la calidad, inocuidad y riesgos ambientales del tipo de maíz ofrecido, así como los encadenamientos económicos que se generen con tales compras, cuyo reflejo será en el incremento del empleo y el ingreso doméstico o extranjero, según sea el caso.

En el punto particular de las importaciones de productos transgénicos, incluyendo los constantes flujos de maíz GM procedentes de los EE.UU., es impostergable que se dé marcha atrás al acuerdo trinacional firmado en octubre de 2003 por la SAGARPA y sus homólogos de Estados Unidos y Canadá, donde se acepta que el etiquetado de los productos GM no es obligatorio si un cargamento contiene menos del 5% de este tipo de productos (siendo que en la Unión Europea y en Brasil la tolerancia para no etiquetar es sólo del 0.9 y 1%, respectivamente). Además, dicho acuerdo contraviene el Protocolo de Cartagena, suscrito y ratificado por México en el plano internacional.

Por cuanto corresponde al círculo de la ciencia y la tecnología, ciertamente a los investigadores toca conducir más estudios, no solamente en las áreas técnicas referentes al ambiente y la salud, sino profundizando en las áreas sociales y económicas, y estimando las repercusiones del cambio tecnológico en este sector. Un punto también importante es avanzar en la valoración de las externalidades derivadas de la actividad maicera, tanto positivas como negativas, de los subsectores comercial y tradicional.

De igual modo, hace falta explorar más en las tecnologías alternativas que permitan efectivamente responder a las necesidades nacionales, sin poner en riesgo la riqueza genética y cultural del maíz mexicano.

Al sector empresarial e industrial beneficiario del maíz y sus derivados le atañe desarrollar nuevas alianzas para la participación y fomento de la producción nacional de maíz, entendiendo que no hay mejor estrategia de desarrollo empresarial de largo plazo que el desarrollo y fortalecimiento de los proveedores locales.

Finalmente, a las organizaciones no gubernamentales, que ya hacen su buena tarea divulgadora y formadora de opinión, les haría falta ir más allá, para coordinar e impulsar aún más la fuerza de la sociedad que, informada y organizada, pueda hacer valer mejor sus derechos, aspiraciones y anhelos colectivos.

De hecho, la tarea última, que es compartida con la sociedad en su conjunto, corresponde al informarse objetiva y verazmente sobre los riesgos, potencialidades, alternativas y medidas que se pueden tomar con respecto al uso del maíz transgénico en nuestro país.

## **6. CONSIDERACIONES FINALES: OTROS ELEMENTOS SUBYACENTES EN EL PROBLEMA DEL MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO**

Como es reconocido al interior de la filosofía de las ciencias, una ciencia o una rama del conocimiento encuentra sus fronteras cuando por sí misma no es capaz de dar respuesta lo suficientemente amplia y convincente a las grandes interrogantes que de ella surgen. Es entonces cuando la discusión debe pasar de las bases científicas a las bases filosóficas; del terreno de los hechos concretos al de las ideas abstractas; de lo que es a lo que debería ser.

Tal es el caso de la ingeniería genética, la biotecnología y los organismos genéticamente modificados que, en su vertiginoso desarrollo durante las últimas tres décadas, han dado pasos tan agigantados y asombrosos que poco espacio se ha dejado para que la sociedad asimile maduramente los beneficios, riesgos e implicaciones que potencialmente subyacen en la aplicación de este tipo de conocimiento y herramientas científicas en la vida cotidiana.

No es propósito de este apartado centrar la atención en el espinoso asunto ético de la manipulación de la información genética, cuestión que es y seguirá siendo fuente de importantes debates entre la filosofía y la ciencia. Más bien, con sencillez pero a la vez con toda la objetividad que amerita el caso, en este cierre se desea enfocar la discusión en torno a los otros componentes —más allá de las aún reducidas bases científicas—, que deben ser tomados en cuenta específicamente con respecto a la decisión sobre la apertura al maíz transgénico en México.

Así, en relación con la biotecnología, es indudable que el avance en las técnicas y métodos utilizados por esta rama del conocimiento aplicado es enorme y abre un abanico igualmente amplio de aplicaciones y beneficios potenciales. En razón de ello, la postura adoptada en el presente trabajo no es, definitivamente, en contra de la biotecnología, a la cual se le reconoce como una impresionante, aunque muy controversial, herramienta, cuya aplicación podría generar importantes contribuciones en el área de la salud e incluso del medio ambiente. Empero, como sucede con toda herramienta, el problema se reduce a la cuestión de “al servicio de quién está y bajo qué propósito”. En el caso del maíz mexicano, el reto inmediato es cómo establecer un balance entre el desarrollo biotecnológico, las regulaciones sobre bioseguridad y la conservación sostenible de nuestra biodiversidad (Gálvez y Chauvet, s/a), y las necesidades sociales y económicas de este país.

Pero así como se reconocen enormes beneficios potenciales en ciertas áreas, no se debe olvidar que en esa misma medida son también enormes sus riesgos potenciales, especialmente en áreas tan delicadas como la alimentación humana.

En este sentido, no se trata de cerrarnos al progreso y condenar a México a un irremediable rezago tecnológico; más bien, el llamado es a poner atención especial en el caso del maíz, porque su contexto es muy especial: hondas y complejas razones de índole histórica, antropológica, social y económica envuelven a este cultivo en México.

Ciertamente, la ciencia tiene un papel muy importante que jugar en los procesos de discusión, diseño y aplicación de política pública, pero, como lo señalan Bellon *et al.* (2004:28), no puede proveer todas las respuestas y ser la única base para la toma de decisiones. La certidumbre científica también tiene sus límites.

Así se ha hecho patente en el asunto particular del maíz transgénico en México, donde la certidumbre científica es aún reducida, por lo que se mantiene alto el escepticismo sobre sus potenciales beneficios y riesgos.

En tal caso, la humildad y la sensatez deben permitir que el sentido común y los valores comunes de la gente implicada también participen en la toma de decisiones, para que, junto con la evidencia y la teoría científica, coadyuven a una mejor comprensión de los procesos en cuestión y a la óptima determinación sobre el qué hacer y cómo hacer para resolver una particular problemática. Conjugar ambos elementos –certidumbre científica (aún reducida) y valores comunitarios–, nos impone a actuar con prudencia, acogiéndonos al principio precautorio.

Por otra parte, no debemos olvidar que los promotores del uso de transgénicos insisten con frecuencia en que ésta es una potente herramienta para aliviar el problema del hambre en los países en desarrollo, pero parecen olvidar que tal problema no está asociado con la generación de alimentos, sino con una mala distribución de los mismos (Chauvet, 2000:10). Actualmente se produce el equivalente a 3 500 calorías diarias por habitante del planeta, esto es, casi dos kilogramos de alimentos por persona (Moore *et al.*, 1998, en Ribeiro, 2004).

Desde esta perspectiva, el uso de alimentos de origen transgénico no vendría a resolver este lacerante dilema mundial, en virtud del complejo esquema de patentes y derechos de propiedad que envuelven a tales semillas, haciendo aún más costoso y difícil su acceso, especialmente para los países pobres.

Además, el problema y solución del hambre no es únicamente una cuestión de cantidades (*i.e.*, precios y volúmenes, en un sentido utilitarista), sino también un asunto de calidad de vida, lo cual involucra tanto el acceso a un mínimo fisiológico de calorías para la realización de una vida productiva, cuanto la capacidad de decidir sobre las propias oportunidades de alimentación, salud y desarrollo.

Al mundo de nuestros días no le hacen falta actitudes arrogantes e inmorales, como la iniciativa de los Estados Unidos (legislación aprobada en mayo de 2003) al condicionar la asistencia a países pobres afectados por el SIDA, la tuberculosis y la malaria, sólo a quienes simultáneamente acepten la ayuda alimentaria con transgénicos (Ami-

gos de la Tierra, 2003), actitud claramente atentatoria del derecho fundamental de todo pueblo e individuo a elegir sobre su propia alimentación.<sup>29</sup>

Con el estado de cosas que aquí se ha descrito, vale finalmente remitirnos al “Principio de necesidad” consignado por el antiguo Código Romano para preguntarnos: ¿acaso nuestra sociedad tiene verdaderamente la necesidad de correr la aventura de una tecnología que, en el caso del maíz mexicano, sólo ofrece beneficiar a unos cuantos a costa del riesgo del grueso de la población, sin responder, además, a los grandes requerimientos y aspiraciones generales de la nación? Todo parece indicar que no hay necesidad para que sea así.

## 7. LITERATURA CITADA

- Álvarez-Buylla, E. (2003). *Aspectos Ecológicos, Biológicos y de Agrobiodiversidad de los Impactos del Maíz Transgénico*. Documento para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte como parte de la Iniciativa del Artículo 13: Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México. <http://www.cec.org/files/pdf/alvarez-buylla-en.pdf>
- Altieri, M. A. (2000). *Riesgos Ambientales de los Cultivos Transgénicos: una evaluación Agroecológica*, Universidad de California, Berkeley. <http://biodiversidadla.org/article/articleprint/1028/-1/10/chat.html>
- Amigos de la Tierra (2003). “EEUU fuerza sus alimentos transgénicos en los países del Tercer Mundo,” mayo de 2003. <http://biodiversidadla.org/article/articleprint/2696/-1/23/>
- Anderson, S. y J. Cavanagh (2000). Top 2000, *The rise of corporate global power*. Institute of Political Studies. Washington, D.C. diciembre de 2000.
- Appendini, K., R. García y B. De la Tejera (2002). “¿Por qué los campesinos mexicanos siguen cultivando maíz?” En: *La seguridad alimentaria en el contexto del TLCAN*. III Congreso Internacional de Latinoamericanistas. Amsterdam. Julio 3-6.
- Bellon, M., G. Tzotzos y P. Thompson (2004). “Un marco para la evaluación de los riesgos y beneficios potenciales”. Reporte preliminar del informe *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*. Capítulo 8. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Québec, Canadá. 34 pp. [http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter8\\_en.pdf](http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter8_en.pdf)
- Bourges, H. y S. Lehrer (2004). “Evaluación sobre los efectos en la salud humana”. Reporte preliminar del informe *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*. Capítulo 7. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Québec, Canadá. 40 p. [http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter7\\_en.pdf](http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter7_en.pdf)

---

<sup>29</sup> Esto se relaciona con las libertades, es decir, la libertad de lograr el bienestar y alcanzar objetivos en función de lo posible en cuanto a lo que se tiene disponible en el entorno. Por tanto, la calidad de vida de que disfruta una persona no sólo es cuestión de lo que logra, sino de cuáles eran las opciones entre lo que eligió (Appendini et al., 2002).

- Boyce, J. K. (1996). "The Environmental Impacts of North-South Trade: A Political Economy Approach". Department of Economics, University of Massachusetts, Working Paper 1996-3, 27 p.
- Brush, S. y M. Chauvet (2004). "Evaluación de los efectos sociales y culturales asociados con la producción de maíz transgénico". Reporte preliminar del informe *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*. Capítulo 6. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Québec, Canadá. 47 p. [http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter6\\_en.pdf](http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter6_en.pdf)
- Curiel, A. (2003). "Maíz, grano de a libra que abre fronteras". *El Financiero*, 22 de enero de 2003. México. p. 28.
- Chauvet, M. (2000). "Los cultivos transgénicos en México". Ponencia preparada para el *Encuentro de la Latin American Studies Association*. Miami, Flo. USA. <http://136.142.158.105/lasa2000/chauvet.pdf>
- Delete, K. y R. Turnbull (2003). "GMO maize and its effect on world trade: an American organic perspective". Ponencia presentada en el *Corn at nexus of debate over trade, hunger, biotechnology, and agricultural subsidies*. 5<sup>th</sup> Ministerial Meeting of the World Trade Organization. Cancún, México, 11 de septiembre. 8 p.
- Edwards-Jones, G., B. Davis y S. Hussain (2000). *Ecological economics, an introduction*. 1a. ed. Blackwell Science Ltd. Editorial. Estados Unidos. 266 p.
- Ellis, F. (1989). *Peasant economics*. Cambridge University Press. 1a. ed. Inglaterra. 257 p.
- Enciso, A. L. (2004). "Descubren que trasgénicos provocan alergias y graves males respiratorios". *La Jornada*. México, abril 21, p. 47.
- Fuentes, V. (2003). "Aprueba el gobierno uso de trasgénicos". *Provincia*. Michoacán, México, enero 13, p. 1, sección b.
- Gálvez, A. y M. Chauvet. (s/a). A Mexican perspective on biosafety. <http://www.cid.harvard.edu/cidbiotech/comments/comments108.htm> (consultado en febrero de 2004).
- García B., R., L. García B. y E. Álvarez B. (1991). *Lagunas: deterioro ambiental y tecnológico en el campo semiproletarizado*. El Colegio de México. México. 226 p.
- Goodman, M. y L. García B. (2004). "Evaluación de los efectos biológicos en la agricultura en México". Reporte preliminar del informe *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*. Capítulo 5. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Québec, Canadá. 35 p. [http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter5\\_en.pdf](http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter5_en.pdf)
- Ho, M. W. (2001). "La transferencia horizontal de genes, el peligro oculto de la ingeniería genética". En: *Biodiversidad en América Latina, Boletín No. 61*. <http://biodiversidadla.org/article/articleprint/2300/-1/19>
- Kato, T.A., J.J. Sánchez y V. Villalobos (1996). Informe presentado por el Grupo 1. En: Serratos, J.A., M.C. Willcox y F. Castillo (eds.) 1996. *Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico*. CIMMYT, México, 138 p.

- Komen, J. y R. A. Álvarez-Morales (2004). "Prevención de riesgos potenciales y capitalización de beneficios posibles: identificación y análisis de las herramientas de manejo y las opciones de política". Reporte preliminar del informe *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*. Capítulo 10. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Québec, Canadá. 19 p.  
[http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter10\\_en.pdf](http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter10_en.pdf)
- La Reesa W., L. y M. González E. (2004). Evaluación de los efectos en los ecosistemas naturales. Reporte preliminar del informe *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*. Capítulo 4. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Québec, Canadá. 32 p.  
[http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter4\\_en.pdf](http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter4_en.pdf)
- López I., L. A. (2003). "Perspectivas de la red maíz para el 2003". Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA). Documento interno de trabajo. FIRA. p. 26.
- López-Herrera, A. (2000). Políticas y legislación sobre bioseguridad agrícola en México y la percepción de la sociedad.  
[www.redbio.org/.../documentos%20en%20bioseguridad/estado%20de%20la%20bioseguridad%20en%20mexico.pdf](http://www.redbio.org/.../documentos%20en%20bioseguridad/estado%20de%20la%20bioseguridad%20en%20mexico.pdf) (consultado en febrero de 2004).
- Luna F., M. (2003). ¿Por qué no se deja de producir maíz en México? En: Schwentzius, R., M. A. Gómez, J. L. Calva y L. Hernández N. (coords.) *¿El campo aguanta más?* Ed. Universidad Autónoma Chapingo, 1a. edición. México. pp. 111-127.
- Massieu T., Y. y J. Lechuga M. (2002). "El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo". *Análisis Económico* 17(36): 281-303.
- Mendoza R., M. (2004). "La utilidad real de los maíces transgénicos en la agricultura de los países subdesarrollados". Universidad Autónoma Chapingo. Revista *Tzapingo* (en prensa).
- MNCP-SEP (1987). *El Maíz, Fundamento de la Cultura Popular Mexicana*. Museo Nacional de Culturas Populares-Secretaría de Educación Pública y García Valdez Editores. México. 114 p.
- Morales, C. (2002). "Las nuevas fronteras tecnológicas: promesas y bioamenazas de los transgénicos". En: *Los transgénicos en la agricultura y la alimentación*. Universidad de la República, Fac. de Agronomía. Uruguay, pp. 17-32.
- Nodari, R. O. (2002). "Impactos de OMGs en el medio ambiente y la agricultura". En: *Los transgénicos en la agricultura y la alimentación*. Universidad de la República, Fac. de Agronomía. Uruguay, pp. 53-62.
- OECD (2001). *Multifunctionaly: towards an analytical framework*. Organization for Economic Co-operation and Development, París, 151 p.
- Ostroff, J. (2004). "El maíz transgénico bajo el microscopio". Trío No. 12, *Boletín informativo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte*. Montreal, Canadá.

- Paarlberg, R. L. (2003). *La política de la precaución: cultivos genéticamente modificados en países en desarrollo*. 1a. ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 232 p.
- Quist, D. e I. H. Chapela (2001). "Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca", Mexico. *Nature*, 414: 541-543.
- Ribeiro, S. (2004) "10 razones porqué decir no a los OGT's". *La Jornada*, 16 de abril. México. Suplemento especial "No al transgénico" p. 3.
- Robles, H. V. y R. García B. (1994). "Fallas estructurales del mercado de maíz y la lógica de la producción campesina (microeconomía del autoabasto y la autosuficiencia)". *Economía Mexicana, nueva época*, Vol III, núm. 2, segundo semestre de 1994. pp. 225-285.
- Rosenberg, A. (2002). "El valor de los transgénicos desde la óptica del productor agropecuario: el caso de Ontario, Canadá". En: *Los transgénicos en la agricultura y la alimentación*. Universidad de la República, Fac. de Agronomía. Uruguay. pp. 53-62.
- Rudiño, L. E. (2003). "Suspenden moratoria a la siembra experimental de maíz transgénico". *El Financiero*, noviembre 4. México, p. 14.
- \_\_\_\_\_. (2004). "Secretas solicitudes de experimentación de maíz transgénico". *El Financiero*, febrero 13. México. p. 17.
- SAGARPA. (2000). *Situación actual y perspectiva de la producción de maíz en México*. México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 71 p.
- Serratos H., J.A., F. Islas G. y J. Berthaud (2000). *Producción de maíz, razas locales y distribución del teosinte en México: Elementos para un análisis GIS de flujo genético y valoración de riesgos para la liberación de maíz transgénico*.
- Smith, J. M. (2002). *Seeds of deception*. 1a. ed., Ed. Yes! Books. Estados Unidos. Capítulo 2.
- Turrent, A. y J. A. Serratos (2004). "Contexto y antecedentes del maíz silvestre y el cultivado en México". Reporte preliminar del informe *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*. Capítulo 1. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Québec, Canadá. 32 pp.  
[http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter1\\_en.pdf](http://www.cec.org/files/pdf/maize-biodiversity-chapter1_en.pdf)
- Warman, A. (1988). *La historia de un bastardo: maíz y capitalismo*. Fondo de Cultura Económica. México. 381 p.
- Wilkes, H.G. y M.M. Goodman (1995). "Mystery and missing links: the origin of maize". En: Taba, S. (ed.) *Maize Genetic Resources*. Maize Program Special Report. México, D.F. Cimmyt, pp. 1-6.

## ANEXO 1

### Empresas, adquisiciones y fusiones del sector agrobiotecnológico

Compañía	Corporaciones involucradas	Valor estimado (Mill. de US \$)
Pharmacia (Mon-santo) y Pharma Upjhon	Adquisiciones: Agroctetus, Asgrow, Calgene, Dekalb, Delta&Pine Land, Holdens, Smentes Agroceres, Selected Internal sedes Operations of Cargill, Plant Breeding International Cambridge (PBIC). Fusión: con Pharma Upjhon(2002).	8,600
Dupont	Adquisición: Protein Technologies Inc. Soybean and miller processor. Inversión conjunta con Pionner: para formar Optimun Quality Products.	3,200
Syngenta Novartis y AztraZeneca	Fusión: Sandoz y Ciba Geigy (1996) forman Novartis. En 2002 Novartis se fusiona con AstraZeneca, empresa nacida de la fusión de Zeneca Group y Astra AB (1999)	N.D.
Bayer	Adquisición: Aventis CropScience por aproximadamente	6,600
Dow Agrosciences	Mycogen, Performance Plants, Brazil-Hibrido & others	800

Fuente: Morales (2002)

## ANEXO 2

### Producción nacional de maíz (millones de toneladas)

Producción	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002*
Ciclo P-V	13.23	12.54	14.82	14.30	13.26	14.62	14.86	13.59	15.12	15.09	13.64	14.74	15.26
Riego	2.25	2.81	3.76	4.38	4.37	3.24	3.18	3.72	3.33	3.21	2.79	2.77	3.62
Temporal	10.98	9.73	11.06	9.92	8.89	11.38	11.68	9.87	11.79	11.89	10.85	11.97	11.64
Ciclo O-I	1.40	1.71	2.10	3.82	4.97	3.73	3.16	4.06	3.33	2.61	3.54	1.23	4.03
Riego	1.06	1.46	1.64	3.32	4.20	3.04	2.53	3.20	2.77	1.86	2.62	0.45	3.42
Temporal	0.34	0.25	0.46	0.50	0.77	0.69	0.63	0.86	0.56	0.75	0.92	0.78	0.61
Total Riego	3.31	4.27	5.40	7.7	8.57	6.28	5.71	6.92	6.10	5.07	5.41	3.22	7.04
Total Temp.	11.32	9.98	11.52	10.42	9.66	12.07	12.31	10.73	12.35	12.64	11.77	12.75	12.25
Total nal.	14.63	14.25	16.93	18.12	18.23	18.35	18.02	17.65	18.45	17.71	17.18	15.97	19.29

Fuente: Elaboración propia con datos de Consejo Nacional Agropecuario.

\*Cifras preliminares de cierres de cosechas de los ciclos O-I 2001-2002 y P-V 2002-2002.

## ANEXO 3

### Demanda nacional de maíz (millones de toneladas)

Demanda	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Industria de la harina	2.79	2.88	3.12	3.29	3.19	2.87	2.97	3.00	3.40	3.60
Industria de la masa y la tortilla	2.85	2.85	2.97	2.85	2.81	3.05	2.85	2.80	3.30	3.50
Tortilla tradicional rural	2.04	2.11	2.19	2.26	2.34	2.42	2.51	2.90	2.90	2.90
Industria almidonera	1.39	1.42	1.49	1.78	1.86	1.98	2.12	2.40	2.50	3.00
Cereales y botanas	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.16	0.17	0.40	0.40	0.60
Ind. pecuaria (plantas integradas)	3.32	3.48	3.75	3.92	4.18	4.59	4.65	3.90	3.90	4.10
Ind. pecuaria (plantas independ.)	2.95	2.82	2.65	2.55	2.60	2.52	3.05	2.20	2.20	2.70
Consumo animal en el sector rural	2.13	1.79	1.86	1.92	1.99	2.06	1.97	1.80	1.80	1.80
Consumo no controlado	2.80	3.40	3.50	3.40	4.10	4.20	4.00	4.40	4.40	4.00
Total maíz blanco	9.81	9.63	10.14	10.32	10.33	10.40	10.30	10.50	11.40	11.80
Total maíz amarillo	7.78	7.85	8.02	8.39	8.78	9.25	9.99	13.30	9.00	10.40
Demanda total anual aparente	20.39	20.88	21.66	22.11	23.21	23.85	24.29	23.8	24.8	26.2

Fuente: Elaboración propia con datos de la Cámara Nacional del Maíz Industrializado, Massieu y Lechuga (2002) y López (2003).

CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES  
Y TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL  
(CIESTAAM)

## DIRECTORIO DE LA UACH

Dr. José Sergio Barrales Domínguez

RECTOR

M.C. Javier Ruiz Ledesma

ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA

Lic. Silvia Castillejos Peral

ENCARGADA DE LA DIRECCIÓN DE DIFUSIÓN CULTURAL

Dr. Franco Gerón Xavier

ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN DE PATRONATO UNIVERSITARIO

Dr. Enrique Serrano Gálvez

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

M.C. José Solís Ramírez

DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN

Dr. Jesús Ma. Garza López

DIRECTOR DEL CIESTAAM

Dra. Rita Schwentesius Rindermann

COORDINADORA DEL PIAI-CIESTAAM

### FUNDADORES DEL CIESTAAM

*Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz*

*Dr. Gerardo Gómez González*

*Dr. José Luis Calva Téllez*

*M.C. Emilio López Gámez*

*Dr. Horacio V. Santoyo Cortés*

*M.C. Juan de la Fuente Hernández*

### INFORMACIÓN Y VENTAS:

Universidad Autónoma Chapingo  
Área de Publicaciones del CIESTAAM  
Carretera México-Texcoco km 38.5, C.P 56230 Chapingo, Edo. de México  
Teléfono: 01(595) 952-1500 ext. 5483, Fax: 01 (595) 952-1613/952-1555  
E-mail: [ciestaam@correo.chapingo.mx](mailto:ciestaam@correo.chapingo.mx), <http://www.chapingo.mx/ciestaam/>

#### Sistema de pago para envíos foráneos

1. Enviar su orden de pedido indicando las publicaciones que desea adquirir.
2. Realizar depósito en cualquier sucursal de Banca Santander Serfin, S.A., a la cuenta CIESTAAM-UACH 65501781849, Suc. 5682, Texcoco, por la cantidad total del monto de su compra más el costo del envío.
3. Hacer llegar –vía fax–, copia de la ficha de depósito a la atención del Área de Distribución y Venta de Publicaciones del CIESTAAM.
4. A vuelta de correo, según el tipo de mensajería que elija, recibirá su pedido.

**Nota:** el formato de orden de pedido y los precios se encuentran en: <http://www.chapingo.mx/ciestaam/>

Riesgos económicos de la apertura  
a transgénicos en el mercado de maíz  
en México: una aproximación teórica

Edición del Área de Publicaciones del CIESTAAM  
corrección de estilo: Salvador Bravo G,  
Formación, diseño de interiores y portada: María de Fátima Rojas R.  
Se terminó de imprimir en junio de 2006  
Tiraje: 300 ejemplares

# Otras publicaciones del CUESTAAM

## Libros

- El desarrollo en la encrucijada: ¿sustentabilidad, para quién?
- Limón Persa. Tendencias en el mercado mexicano.
- TLCUEM México-Unión Europea. Políticas Agrícolas Comparadas y Relaciones Comerciales.
- XI Seminario de Resultados y Avances de Investigación PIHAAA/CUESTAAM.
- ¿El campo aguanta más?, 2ª. Edición.
- La ganadería: experiencias y reflexiones. Memoria.
- Servicios para el desarrollo rural. Aprendiendo de lo que ya funciona.
- Nopalitos y tunas. Producción, poscosecha, industrialización y comercialización.
- Integración económica al TLCAN y participación estatal en el sistema de innovación tecnológica en granos y oleaginosas en México.
- Pitayas y pitahayas. Producción, poscosecha, industrialización y comercialización.
- Teoría de la Renta y recursos naturales.
- Ensayos de la economía mexicana: Una visión no convencional.
- La ganadería mexicana en el nuevo milenio.
- Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina.
- Frutas y hortalizas. Estado actual y nuevas alternativas en México.
- Manual para la evaluación de programas de desarrollo rural. 2ª. edición.
- El mercado de fertilizantes en México a finales del siglo XX.

## Reportes de Investigación

- La situación del subsector forestal en México ante el TLCAN; retos y oportunidades 10 años después. Reporte 76.
- Las reformas de las políticas agrícolas de Estados Unidos, la Unión Europea y México. Una crítica a la OCDE y su biblia neoliberal. Reporte 75.
- El sistema agroalimentario localizado (SIAL): El caso de los quesos de Tlaxco, Tlaxcala. Reporte 74.
- Supermercados y su impacto sobre la comercialización de hortofrutícolas y pequeños productores en México. Reporte 73.
- La producción de cebada maltera en México. Ventaja comparativa no capitalizada. Reporte 72.
- Márgenes y costos de comercialización. Aspectos conceptuales. Reporte 71.
- Nuevos instrumentos de la política agropecuaria: La inocuidad alimentaria. Reporte 70.
- TLCAN y agricultura mexicana: Lecciones a diez años. Reporte 69.
- El Acuerdo Nacional para el Campo. Mito o realidad. Reporte 68.
- Producción y comercialización de la tuna. Reporte 67.
- Pitahaya (*Hylocereus undatus*) producción y comercialización en México. Reporte 66.
- Caracterización, poscosecha, aprovechamiento e industrialización de pitayas y pitahayas. Reporte 65.

ISBN 968-02-0261-5



9 789680 202614