

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

40861



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

**CAMPO DEL CONOCIMIENTO
RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRO EN ECONOMÍA
PRESENTA:
ALEJANDRO SÁNCHEZ GALICIA

**IMPLICACIONES SOCIOECONÓMICAS DEL CULTIVO DE
MAÍZ TRANSGÉNICO EN LA AGRICULTURA MEXICANA:
EL CASO OAXACA**

**DIRECTOR DE TESIS:
DRA. MA. LUISA QUINTERO SOTO**



AGOSTO DE 2005

m. 346966



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres que me han enseñado que el esfuerzo y la superación forman a los verdaderos hombres, agradeciéndoles a través de éste documento su apoyo incondicional.

Raymundo Sánchez Colín

Gloria Galicia Galicia

A mis hermanos por creer en mí y como pago a los malos momentos que les hago pasar, por mi necesidad de querer ver el mundo como un todo en el que mi visión es parte de él.

Blanca Lilia Sánchez Monroy

Rafael Sánchez Galicia

Arturo Sánchez Galicia

A mis Maestros que me enseñan que mientras más se avanza mayor es el compromiso con la humanidad y que a ella nos debemos, por lo incorruptible de su ejemplo.

Adrián Bretón Esparza

José Peñafiel Castellanos

David Hernández Bretón

Luis Romero Arce

Eduardo González Tapia

Mauro Huerta

Francisco González Pavón

Rodrigo Ortiz Camacho

José Padilla Ruiz

Rigoberto Vela González

A Edith Solís Hernández por su comprensión y paciencia para lograr mis sueños, entre los cuales figura ella, como el próximo de mi vida.

A la Dra. Ma. Luisa Quintero Soto, por todo su apoyo y por exhortarme siempre a la superación, por su valioso ejemplo de mujer intachable, con sincero agradecimiento.

A mis amigos que han visto en mí una persona semejante a sus pensamientos y acciones cotidianas, por dejarme compartir tan incalculables momentos de felicidad

Andrés Cortés Morgado

Francisco Jiménez Cruz

Alicia Bautista Camargo

Teresa Morales Trejo

Juan Carlos Ramos Alvarado

Marco Julio González Bazán

Erbín René Dubón

Mary Carmen Condero Estrada

Maribel Hernández Arango

Verónica Pérez García

ÍNDICE

Introducción.....	01
Justificación.....	02
Objeto de Estudio.....	02
Contexto Espacial y Temporal.	03
Planteamiento del Problema.	03
Hipótesis.....	04
Objetivos.....	04
Métodos y Técnicas de Investigación.....	05
CAPÍTULO 1 CRECIMIENTO POBLACIONAL, PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN	
1.1. Población y Alimentación (Antecedentes).....	07
1.2. Tasa de crecimiento de la Población México-Oaxaca	11
1.3. Situación Alimentaria y Nutricional.....	14
1.4. Panorama Agrícola en México.....	17
1.5. Tendencias de la Disponibilidad Alimentaria.....	22
CAPÍTULO 2 ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS OGM's	
2.1. ¿Qué es la Biotecnología y los Transgénicos u OGM's?.....	24
2.2. Principales Características de los Cultivos Transgénicos.....	34
2.3. Principales argumentos que sostienen la producción de OGM's.....	37
2.4. Potencialidades y limitantes de utilizar OGM's, en los cultivos.....	40
2.4.1. Pérdida de biodiversidad.....	47
2.5. De la Revolución Verde a la Revolución Genética.....	55
CAPÍTULO 3 IMPLICACIONES SOCIOCULTURALES DEL CULTIVO DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN OAXACA	
3.1. Importancia del maíz en México.....	61
3.2. Presencia de maíz transgénico en Oaxaca.....	63
3.3. Principales impactos socioculturales que enfrentan los pequeños productores de Oaxaca con la incorporación de la producción de maíz transgénico.....	74
3.3.1. Empleo y Biotecnología.....	86
3.3.2. Seguridad alimentaria, pobreza y Bienestar social.....	93
3.3.3. OGM's y su repercusión en la salud.....	98
3.3.4. El Derecho a la Protección de la Salud.....	102
3.3.5. Inocuidad Alimentaria.....	105

CAPÍTULO 4 IMPLICACIONES ECONÓMICAS DEL CULTIVO DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN OAXACA	
4.1. Estructura agraria y antecedentes de la inserción de la economía campesina en el mercado, mediante una estructura neoliberal de comercio.....	111
4.2. Incrementos de la producción por la Implementación de maíz transgénico.....	117
4.2.1. Antecedentes para mejorar los rendimientos de maíz en México:	117
4.2.2. ¿Se mejoran los rendimientos de maíz con la aplicación de transgénicos?.....	121
4.2.3. Viabilidad económica en la producción de OGM's.....	138
4.2.4. ¿Existe un beneficio del paquete tecnológico de maíz transgénico Vs. maíz criollo?.....	140
4.2.5. Intereses económicos para la producción del maíz transgénico.....	142
4.3. Principales Actores y su testimonio.....	149
4.3.1. Empresas productoras de semillas transgénicas.....	151
4.3.2. Consumidores de productos transgénicos.....	151
4.3.3. Gobierno.....	153
4.3.4. Asociación Civil (Grupos Ecologistas).....	154
4.3.5. ONG's.....	155
4.3.6. Agricultores.....	155
4.3.7. Investigadores.....	157
CONCLUSIONES.....	161
ANEXO 1.....	166
ANEXO 2.....	173
BIBLIOGRAFÍA.....	175
ÍNDICE DE CUADROS	
Cuadro No. 1 Mayor concentración Geográfica de la Población en México.....	13
Cuadro No. 2 Tasa de crecimiento media anual por entidad federativa, 1990-2000.....	14
Cuadro No. 3: Población total, tasa de urbanización, necesidades energéticas y Suministros de Energía Alimentaria (SEA) por persona y por día en 1965, 2000 y 2030.....	15
Cuadro No 4: Porcentaje de nacidos vivos con bajo peso al nacer por entidad federativa, 2001 y 2002.....	17
Cuadro No. 5 Estadísticas Generales de México.....	18
Cuadro No. 6 Algunas Consideraciones Generales del Campo Mexicano.....	21
Cuadro No. 7 Importancia de las semillas silvestres por su riqueza genética Vs. Semillas mejoradas....	32
Cuadro No. 8 Variación genética de las concentraciones de hierro, cinc, beta-caroteno y ácido ascórbico presentes en el germoplasma de cinco alimentos básicos (peso en seco).....	36
Cuadro No. 9 Ventajas Vs. Desventajas de utiliza OGM's.....	45

Cuadro No. 10 En Oaxaca existen variados tipos de vegetación.....	50
Cuadro No. 11 Áreas Naturales Protegidas decretadas en Oaxaca.....	52
Cuadro No. 12 Conservación de Parientes Silvestres en Bancos de Semillas.....	53
Cuadro No. 13 Las nuevas tecnologías y la ruptura de los obstáculos al crecimiento.....	59
Cuadro No. 14 Número de mejoramientos a cultivos transgénicos en los E.U. de 1987 a 1997.....	64
Cuadro No. 15 Principales estados productores de maíz grano 1990-2003 ciclo Primavera-verano.....	71
Cuadro No. 16 Número de especies útiles de algunas de las familias etnobotánicamente más importantes.....	75
Cuadro No. 17 Impacto de la biotecnología en países desarrollados y en vías de desarrollo.....	84
Cuadro No. 18 Inmigrantes, emigrantes y saldo neto migratorio estatal por entidad federativa, 2000	87
Cuadro No. 19 Porcentaje de trabajadores en el sector Secundario por entidad federativa según sexo, 2004.....	88
Cuadro No. 20 Porcentaje de trabajadores en el sector servicios por entidad federativa según sexo, 2004.....	88
Cuadro No. 21 Ingreso prom/hora trabajada de la población ocupada por entidad federativa según sexo 2004.....	89
Cuadro No. 22 Población de Oaxaca según sexo.....	89
Cuadro No. 23 Productos que Utilizan Transgénicos o sus Derivados como Materia Prima.....	100
Cuadro No. 24 Comparativo de escenarios posibles con la implementación de maíz Bt España Vs México (Oaxaca y Sinaloa).....	125
Cuadro No. 25 Producción agrícola de maíz en Oaxaca para el 2003.....	127
Cuadro No. 26 Comparativo de rendimientos de semilla de maíz criollo Vs. transgénico (18 €/ha, con 20% en el incremento del rendimiento).....	128
Cuadro No. 27 Comparativo de rendimientos de la semilla de maíz criollo Vs. transgénico (18 €/ha, con 12% de incremento en el rendimiento).....	129
Cuadro No. 28 Comparativo de rendimientos de la semilla de maíz criollo Vs. transgénico (costo de 24.5€/ha, con 12% de incremento en el rendimiento).....	130
Cuadro No. 29 Comparativo de rendimientos de la semilla de maíz criollo Vs. transgénico (costo de 31€/ha con 10% de incremento en el rendimiento).....	131
Cuadro No. 30 Ingreso adicional por hectárea al variar el precio de venta de maíz en el mercado, mediante la implementación de maíz Bt con un costo de (18 €/ha, 24.5€/ha y 31€/ha).....	132
Cuadro No. 31 Los 5 principales países en el mundo interesados en el maíz	143
Cuadro No. 32 Las empresas agroquímicas más grandes del mundo.....	147
Cuadro No. 33 Las 10 compañías biotecnológicas más importantes del mundo.....	148
Cuadro No. 34 Los 10 fabricantes de químicos para la agricultura más exitosos.....	148

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema No. 1 Proceso de Fitomejoramiento.....	27
Esquema No. 2 Ramas de la Biotecnología.....	28
Esquema No. 3 Proceso para la Producción de un Transgénico.....	29

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Superficie de Tierra que no esta Cubierta con Hielo.....	09
Gráfica 2 Tasa de crecimiento media anual de la población 1950-2000.....	12
Gráfica 3 Tendencias del suministro de energía alimentaria y porcentaje proveniente de proteínas, grasas y carbohidratos.....	15
Gráfica 4 Porcentaje del SEA proveniente de los principales grupos de alimentos.....	16
Gráfica 5 Disponibilidad de los principales grupos de alimentos en México (en kg/persona/año) Tendencias desde 1964-66 hasta 1998-2000.....	22
Gráfica 6 ¿Compraría usted alimentos enriquecidos nutricionalmente.....	37
Gráfica 7 ¿Son los beneficios de la biotecnología, superiores a los riesgos?.....	42
Gráfica 8 ¿Está usted a favor de estas aplicaciones de la biotecnología?.....	43
Gráfica 9 Número de especies de plantas útiles en Oaxaca de acuerdo con el tipo de uso.....	76
Gráfica 10 Comparación de rendimientos al introducir maíz Bt "México Vs España".....	126
Gráfica 11 Porcentaje de la superficie sembrada por modalidad en Oaxaca.....	127
Gráfica 12 Ingreso adicional por hectárea al variar el precio de venta de maíz Bt, con un incremento del 20% de la producción y costo de €18 Euros/ha ó \$242 pesos/ha.....	133
Gráfica 13 Ingreso adicional por hectárea al variar el precio de venta de maíz Bt, con un incremento del 12% de la producción y un costo de €18 Euros/ha ó \$242 pesos/ha.....	133
Gráfica 14 Ingreso adicional por hectárea al variar el precio de venta de maíz Bt, con un incremento del 10% de la producción y un costo de €18 Euros/ha ó \$242 pesos/ha.....	134
Gráfica 15 Variación del ingreso al incrementar el porcentaje de la productividad por la siembra de maíz Bt, con un costo de €24.5 Euros/ha ó \$328.79 Pesos/ha.....	134
Gráfica 16 Variación del ingreso al incrementar el porcentaje de la productividad por la siembra de maíz Bt, con un costo de €31 Euros/ha ó \$416.02 Pesos/ha.....	135
Gráfica 17 Ingreso al incrementar los rendimientos y variar los costos de producción.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura de la población total por sexo, según grupos quinquenales de edad 2000.....	12
---	----

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa No. 1 Municipios contaminados con maíz transgénico.....	67
--	----

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del hombre en sociedad ha significado un escenario complejo de requerimientos materiales, sociales, culturales y políticos; en éste contexto la economía busca mecanismos en los que se otorgue a los recursos naturales escasos la mejor asignación para su aprovechamiento, mediante estudios que permitan efectuar una comparación razonable de las distintas opciones a elegir: no obstante, sabemos que en un modo de producción capitalista, se requiere el incremento de la producción y reducción de los costos de inversión, con el fin de lograr la máxima utilidad. Por lo que se pretende encontrar mecanismos que permitan que la cantidad de bienes y servicios a disposición de un determinado conglomerado social crezca activamente y con ello se puedan satisfacer las demandas de la población, sobre todo en lo que respecta a los alimentos. Ante éste escenario los promotores de la biotecnología (en su rama de Ingeniería Genética) proponen a los Organismos Genéticamente Modificados (OGM's) como una solución para incrementar la producción y satisfacer la demanda de alimentos.

Actualmente es muy común hablar de la biotecnología como una revolución reciente, la cual tiene sus primeros antecedentes con los procedimientos tradicionales para obtener alimentos y bebidas fermentadas (quesos, licores, entre otros), cuyos procesos son aplicaciones biotecnológicas. así como la selección de cultivos, con el fin de incrementar su producción.

La modernización en la agricultura mundial encuentra su antecedente con la llamada Revolución Verde. (a cargo de organismos gubernamentales con financiamiento estatal), la cual consistió principalmente en la intensificación del uso de fertilizantes, agroquímicos, energía eléctrica, entre otros, lo que marcaba la pauta del desarrollo industrial, pero recientemente se inserta la tercera Revolución Científico Tecnológica (RCT) tema que nos ocupa, la cual se diferencia de las técnicas tradicionales, por la utilización de la Ingeniería Genética (biotecnología) con posibilidad de manipular y transferir genes a otras especies: de su estudio depende la disponibilidad de alimentos en el futuro, la subsistencia de ecosistemas y pequeños productores.

Actualmente la tecnología juega un papel importante en la producción de alimentos, por lo que los países industrializados han encontrado métodos más eficientes de producir alimentos bajo un esquema agroindustrial consolidado, además de que ello les permite fijar precios y establecer negociaciones incluso políticas. Se considera que la hegemonía es impuesta por aquellos países de mayor capacidad científica y tecnológica. Dentro de las tecnologías de punta destacan la microelectrónica, la cibernética, las telecomunicaciones, los nuevos materiales y evidentemente la biotecnología.

Con base en el contexto anterior se observa un fenómeno muy controversial que es la presencia de maíz transgénico en el estado de Oaxaca, lo cual ha generado algunas inquietudes en diversos actores del estado que ven amenazados sus intereses y tradiciones, así como sus cultivos con semillas criollas que están adaptadas naturalmente a sus suelos, climas y formas de riego. Considerando que México es el país de origen del maíz con más de 40 razas que se han adaptado a diferentes condiciones naturales y que ello ha implicado una evolución y toda una cultura de los agricultores, es alarmante ser espectadores de un fenómeno como lo es el maíz transgénico que amenaza con desplazar nuestras semillas originales y que además su implementación en los terrenos mexicanos tendría implicaciones socioeconómicas desfavorables para los pequeños agricultores que es conveniente analizar, con el fin de visualizar económicamente dicho fenómeno.

Justificación del Tema

Uno de los problemas que enfrenta la agricultura es la relativa escasez de alimentos¹ en el contexto de un alto crecimiento de la población², lo cual ha llevado al hombre a realizar múltiples estudios que como respuesta en los sesentas encontraron un avance tecnológico en la agricultura con la aplicación de la Revolución Verde y por consiguiente un incremento en la producción, pero el abuso de agroquímicos como fertilizantes e insecticidas y plaguicidas, que originaron la inquietud entre los ochentas y noventas de dirigir las investigaciones hacia el avance de la Biotecnología en el desarrollo de la Ingeniería Genética, para dar paso a los cultivos transgénicos, con el fin de incrementar la producción y reducir los costos de producción, buscando la satisfacción de la demanda, aunque la realidad es que no todos los consumidores tienen el poder económico para tener acceso a los alimentos, basta con citar las cantidades de alimento que se desperdician en la Central de Abasto diariamente, pero los precios de los productos agrícolas no bajan, por lo que no todos tienen acceso a consumirlos.

A pesar del avance biotecnológico se siguen aplicando técnicas tradicionales de producción y Europa no acepta productos transgénicos, lo cual hace pensar que existen intereses políticos, comerciales y ambientales a los que no tenemos acceso, no obstante es interesante analizar el aspecto socioeconómico del caso de maíz transgénico en México, considerando el caso de Oaxaca, que ha sufrido contaminación, debido a las importaciones que realizamos de Estados Unidos y han sido dirigidas a algunos municipios en Oaxaca.

Existe una limitación espacial que frena la extensión de los cultivos, haciéndolos cada vez más constantes en su producción, sin embargo la población continua creciendo, demandando una mayor cantidad de alimentos, proyectándose que para el 2030 comience una escasez mundial de alimentos, encontrando en los cultivos transgénicos una alternativa que incremente los rendimientos de algunos cultivos, tales como el maíz. La presente investigación pretende mostrar algunos elementos de análisis sobre la contaminación de maíz provocada por variedades transgénicas en caso Oaxaqueño y sus implicaciones socioeconómicas.

Objeto de Estudio

El cultivo de maíz transgénico se estudia en la presente investigación, con el fin de dar a conocer las implicaciones socioeconómicas que implicaría su adopción en nuestro país. Aunque por otra parte se analizan los enfoques de los promotores de los Organismos Genéticamente Modificados, quienes consideran que el cultivo de transgénicos se ha convertido en una necesidad en la producción capitalista, justificada por el incremento de la producción para satisfacer la demanda de una población en constante crecimiento, sin embargo es indispensable, saber si en realidad tiene un beneficio social o sólo una ganancia capitalista para los promotores de dicha tecnología.

¹ Se considera relativa la escasez de alimentos, ya que se estima que existe suficiente alimento para abastecer la población mundial, sin embargo la mala distribución y la falta de ingresos de los consumidores, limitan el acceso a los alimentos a un sector importante de la población.

² En 1999 éramos 6 mil millones de habitantes en el planeta Tierra, para el año 2050, la poblacional mundial se incrementará de 6 mil millones a 10 mil millones, aunque algunas proyecciones más conservadoras plantean que solo llegue a 8 mil millones, la mayor parte de este crecimiento se dará en las regiones de mayor pobreza, además de considerar que casi todo el potencial de tierra arable en nuestro planeta está actualmente utilizado para la agricultura, entonces podemos decir que es posible que las fuentes de alimento escaseen para entonces, para mayor referencia consultar la página de internet: <http://www.agrobiomexico.org.mx>

Contexto Espacial y Temporal

La ubicación de la investigación se desarrolla considerando un contexto nacional, aunque se hace énfasis en el estado de Oaxaca, debido al descubrimiento de contaminación genética en algunas de las variedades locales de maíz, en el contexto temporal se hace referencia a los inicios de la Tercera Revolución Científico Tecnológica (RCT), la cual es originada a partir de la Segunda Guerra Mundial en 1945, y que se encuentra hoy en pleno dinamismo, sin embargo las proyecciones y consecuencias son insuficientemente captadas, analizadas y evaluadas, por lo que se obtienen datos de los últimos acontecimientos respecto a los transgénicos hasta el 2003 y algunas aportaciones en el 2004, tomando en cuenta datos mundiales, con el fin de ilustrar el fenómeno.

Planteamiento del Problema

En México la situación de seguridad alimentaria se encuentra obstaculizada por una serie de circunstancias políticas, económicas, de planeación, asignación de recursos, retraso tecnológico, entre otras, lo cual nos obliga a adoptar la biotecnología, debido a la firma de tratados comerciales y compromisos contraídos con el exterior a cambio de apoyos de capital, para sufragar gastos de deuda externa; pero no basta el incremento de la producción y la disposición de alimentos, ahora con la biotecnología es necesario agregar un ingrediente más, que es la inocuidad de los alimentos³, expresada a partir de la calidad de los mismos.

El maíz forma parte importante en la cultura mexicana y permite la subsistencia familiar de la mayoría de los campesinos, sin embargo la política comercial en México ha desprotegido a los agricultores, con lo que ha convertido el cultivo de maíz en un producto poco rentable para los pequeños productores y las tierras que presentan las condiciones para implementar nuevas tecnologías se han reconvertido para cultivos comerciales de exportación, por otra parte en el 2001 en la Sierra Norte de Juárez dos investigadores, uno de ellos Ignacio Chapela Mendoza de la Universidad de Berkeley California, estaban buscando especies de maíz que pudieran ser utilizadas con otros fines pero con especies nativas, puras y descubrieron que estaban contaminadas con especies genéticamente modificadas⁴, sin embargo el gobierno quedo en silencio.

Actualmente la preocupación de países pertenecientes a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se encuentra en elevar la producción con el menor daño social y ambiental, encontrando en el desarrollo sustentable una solución, ya que éste propone no exponer los recursos de las generaciones futuras, por lo que debemos pensar a largo plazo y considerar tres preguntas:

³ El incremento de la población, debe ser acompañado de un incremento proporcional en los alimentos, para satisfacer la demanda de los consumidores, lo cual ha originado que en los 60's la llamada Revolución Verde y actualmente el desarrollo de una rama de la biotecnología llamada ingeniería genética, sean alternativas para incrementar la productividad, pero han generado problemas de inocuidad alimentaria y por lo tanto en la salud, así mismo existen consecuencias ambientales.

⁴ En el foro *En defensa del maíz*, organizado por agrupaciones campesinas y ecologistas, se presentaron el 24 de enero del 2002 análisis realizados por el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Comisión Nacional de Biodiversidad (Conabio), organismos desconcentrados de la SEMARNAT, luego de que Ignacio Chapela, investigador de la Universidad de Berkeley, diera a conocer la "contaminación transgénica" de los cultivos de maíz. Este hecho llegó en la semana a la portada de la revista *Newsweek* (Enciso, 2002).

1. ¿En la economía campesina se justifica la producción de cultivos transgénicos?
2. ¿Cuáles serán los efectos sociales y económicos en los pequeños productores si adoptan el cultivo de maíz Genéticamente Modificado?
3. ¿Qué beneficios trae consigo el cultivo de maíz transgénico en México?

HIPÓTESIS

El cultivo de maíz transgénico en Oaxaca representa una alternativa poco recomendable para la producción de alimentos, dadas sus repercusiones ecológicas y socioeconómicas, que afectan la reproducción y empleo de los pequeños productores.

La diversidad ecológica que tiene el estado de Oaxaca por su fisiografía representa un mosaico cultural heterogéneo que genera variabilidad de cultivos, en especial de las diferentes razas de maíz adaptadas a los distintos escenarios naturales, por lo que la introducción de transgénicos crea un ambiente de alta vulnerabilidad en la biodiversidad del estado, ya que la uniformidad genética puede volver un cultivo más sensible a epidemias, plagas y enfermedades.

En México como país megadiverso, centro de origen y diversidad genética del maíz, la introducción del cultivo de maíz transgénico Bt, mediante las importaciones, representa un riesgo para la diversidad del maíz y la cultura que gira a su alrededor, que no se justifica por la obtención de una mayor utilidad derivada del incremento de la producción y crea dependencia de los campesinos para la compra de la semilla de maíz genéticamente modificada

OBJETIVOS

Objetivo General:

Demostrar que el cultivo de maíz transgénico en Oaxaca representa una alternativa poco recomendable para la producción de alimentos, dadas sus repercusiones ecológicas y socioeconómicas, que afectan la reproducción y empleo de los pequeños productores, además de generar vulnerabilidad en la biodiversidad genética del cultivo, lo cual no se justifica por el incremento de la rentabilidad y producción, creando dependencia en los campesinos para la obtención de la semilla que no es producida en nuestro país.

Objetivos Específicos

- Contextualizar la situación de crecimiento poblacional *Versus* producción agrícola y las tendencias de disponibilidad alimentaria.

- Presentar una breve historia sobre la biotecnología, puntualizando en el tema de los transgénicos, incluyendo; definición, evolución, características y argumentos que sostienen la producción de OGM's, considerando sus potencialidades y limitantes.
- Considerar datos que muestren la existencia de maíz contaminado genéticamente en Oaxaca, así como las repercusiones socioeconómicas que enfrentarían los pequeños productores al incorporar maíz transgénico en sus cultivos, considerando el escenario de un posible incremento en la producción al incorporar semillas genéticamente modificadas de maíz.
- Manifiestar la postura de los actores principales (consumidores, gobierno, Organizaciones No Gubernamentales, campesinos, ambientalistas, empresas semilleras y académicos) en la adopción de transgénicos, tanto en su producción, como en su consumo.

Método y Técnicas de Investigación

Se utilizó un método deductivo considerando que el caso de los Organismo Genéticamente Modificados es un problema polémico, que tiene que definirse de manera general, pero que fue necesario aterrizar a un solo producto que es el maíz transgénico, siendo éste un producto tradicional en México, cuya adopción tiene implicaciones socioeconómicas que afectan a los productores y a la biodiversidad local. También se considera un método histórico, con el fin de referir cronológicamente la evolución de la biotecnología, hasta llegar a nuestros días con el caso concreto del objeto de estudio de la presente investigación, que es el maíz transgénico.

Para la elaboración del presente proyecto se utilizó el método documental, con una investigación multidisciplinaria, el tipo de investigación es básica y el nivel es explicativo, por que se presenta un juicio o hipótesis y se le da una respuesta tentativa.

La investigación documental, está basada en las siguientes fuentes de información:

- Estadísticas de INEGI y FAO.
- Libros, revistas y documentales.
- Páginas de internet.
- Visitas al CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo).
- Asesorías con biólogos y genetistas para entender el proceso de formación de un transgénico.
- Revisión de material bibliográfico en diferentes bibliotecas, tales como la Universidad Autónoma Chapingo, FES-Aragón (Facultad de Estudios Superiores Aragón), Biblioteca Central de la UNAM, Colegio de México, entre otras.
- Utilización de Excel para realizar gráficas con las estadísticas investigadas.

Por último se recurrió al método descriptivo para analizar el fenómeno.

CAPÍTULO

1

CRECIMIENTO POBLACIONAL, PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN

"Lo que hay en el mundo basta para satisfacer las necesidades de todos, pero no la codicia de algunos" (Gandhi).

1.1. Población y Alimentación (Antecedentes)

Siempre ha existido la preocupación por los alimentos e incluso la búsqueda de ellos obligaba a nuestros antepasados a recorrer grandes distancias con el fin de encontrar sitios en donde pudieran proveerse de comida, depredando los lugares en donde encontraban agua y alimentos. Posteriormente el hombre observó los procesos naturales y descubrió la agricultura¹, lo cual le permitió volverse sedentario. pues ya no era necesario desplazarse en busca de alimento.

Durante mucho tiempo se considero que los recursos naturales eran infinitos, ya que la población mundial y su impacto ambiental era inferior a la capacidad de carga de la tierra. lo que permitía que se regeneraran de manera natural todas las zonas depredadas por el hombre.

Más tarde la explosión demográfica estimuló el estudio de algunos pensadores como Thomas Robert Malthus² con su obra *Ensayo sobre el principio de la población (1803)*, en la que consideraba que en un tiempo determinado la producción de la tierra sería insuficiente para alimentar a la población. ya que los seres vivos aumentan por encima de la cantidad de alimentos disponible, en cuya obra se basó la teoría del valor de Ricardo, sin embargo Marx critica esta posición puesto que *no toman en cuenta la tecnología*, (actualmente podemos encuadrar en ésta la biotecnología) que para Marx marca la diferencia en los tiempos de producción y de rentabilidad de la tierra, hoy en día los datos estadísticos nos muestran lo siguiente:

El 12 de octubre de 1999, un nuevo bebé vio la luz del día, muy probablemente en algún país de Asia, y se convirtió en el habitante 6'000'000'000 de nuestro planeta. El panorama es que para el año 2013, la población de la Tierra alcanzará los 7,000 millones y el 90% de la tierra arable de nuestro planeta ha sido ya utilizada para la agricultura. ¿Dónde crecerán los cultivos necesarios para satisfacer de alimentación en el futuro?³

¹ Los primeros agricultores pertenecían en su mayor parte a la cultura del neolítico. La agricultura comenzó hace aproximadamente 7000 ó 10.000 años, cuando los primeros agricultores recogieron las semillas de las plantas silvestres y comenzaron a sembrar para producir alimentos. En el área ahora conocida como el sudoeste, las semillas eran de pastos silvestres los cuales se convertirán en cebada y trigo; en México, de maíz silvestre, calabazas, frijoles; y en el Perú de papa silvestres. De esta manera los cultivos se originaron independientemente en diferentes partes del mundo. Se han identificado primitivos centros agrícolas en la cuenca de México, al noroeste del istmo de Tehuantepec. Las fechas de las que datan las plantas y animales domesticados varían según las regiones, pero la mayoría son anteriores al sexto milenio a.C., y las más antiguas podrían remontarse al año 10,000 a.C. (Hoyt, 1992: 7).

² Malthus propone dos postulados en su obra también conocida como *Ensayo sobre el principio de población en cuanto afecta al futuro progreso de la sociedad*. **PRIMERO**.- El alimento es necesario a la existencia del hombre; **SEGUNDO**.- La pasión entre los sexos es necesaria y se mantendrá prácticamente en su estado actual. Malthus argumenta que los dos postulados, han regido desde los tiempos más remotos del conocimiento humano y comenta: considerando como aceptados mis postulados, afirmo que la capacidad de crecimiento de la población es infinitamente mayor que la capacidad de la tierra para producir alimentos para el hombre, es decir la población, si no encuentra obstáculos, aumenta en **progresión geométrica** (1, 2, 4, 8, 16, 32, ...∞), los alimentos tan sólo aumentan en **progresión aritmética** (1, 2, 3, 4, 5, ...∞) (Gómez, 1989: 74). La diferencia entre estas dos progresiones radica en que mientras la primera va sumando una misma cantidad, la segunda va multiplicando por una misma cantidad (Gómez, 1989: 74).

³ <http://www.agrobiomexico.org.mx>

Durante el 99.9% de la historia de la humanidad en nuestro planeta, la población total nunca había excedido los 10 millones, es decir, ni siquiera había alcanzado la mitad de la población actual de la Ciudad de México. La población total del planeta en el año Cero, cuando nació Cristo, ha sido estimada en 250 millones. Tomó todavía 1.500 años el duplicar esta cantidad y 1.800 años el cuadruplicar esta cifra. Alcanzamos los primeros 1,000 millones apenas a principios del siglo XIX. Y la población crece, alimentada por el desarrollo económico de una manera desorbitante y literalmente fuera de control: lo que alguna vez fue un “fenómeno” conocido como explosión demográfica, es ahora la situación normal. Ha tomado únicamente un periodo de 200 años para que el crecimiento exponencial de la población del planeta llegue a los 6,000 millones. Si esta tendencia continúa, el ciudadano número 10,000 millones del mundo, nacerá antes de la mitad de este siglo.⁴

Sin embargo Ben J. Wattenberg del American Enterprise Institute (AEI) propone una situación futura, más bien alentadora en relación con otras proyecciones: para el año 2050, la poblacional mundial se incrementará de 6 mil millones a 8 mil millones para luego experimentar un descenso. Lamentablemente, la mayor parte de este crecimiento se dará en las regiones de mayor pobreza.⁵

Considerando que la principal limitante para la producción de alimentos es la extensión territorial disponible para sembrar, tomemos en cuenta algunos datos que ilustran la disposición de espacio para los cultivos. El total de la superficie de tierra del planeta, que no está cubierta permanentemente por hielo, es un poco más de 13,000 millones de hectáreas. Pero el suelo adecuado para la producción agrícola es limitado. Sólo 3,200 millones están potencialmente disponibles para la agricultura; sin embargo, más o menos la mitad de esta cifra está compuesta por bosques y praderas. Casi todo el potencial de tierra arable en nuestro planeta está actualmente utilizado para la agricultura. Cada año, de acuerdo con las estadísticas de las Naciones Unidas, alrededor de 7 millones de hectáreas de tierra se pierden debido a la erosión o a la contaminación (ver Gráfica No. 1). En otras palabras, el aumento de la producción de alimentos que se requerirá, tiene que ser alcanzado prácticamente en los campos arables que ya existen. Este objetivo sólo podrá ser alcanzado mediante mejores y más abundantes cosechas,⁶ lo cual es utilizado como argumento para los defensores de los OGM's que consideran que una de las formas de satisfacer la demanda de alimentos en el futuro de continuar con ese crecimiento la población, es mediante el incremento de la producción por medio de semillas transgénicas.

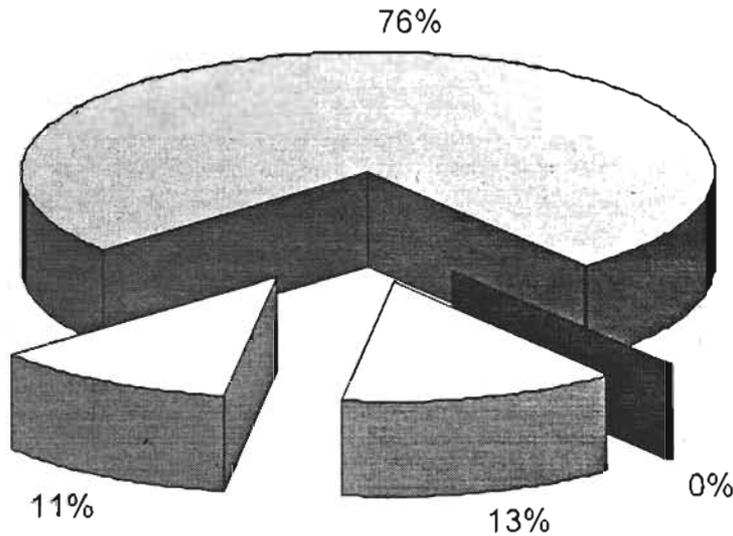
Sin embargo no es la única alternativa, ya que actualmente una de las causas que limitan el acceso a los alimentos no es la escasez de los mismos, sino la disposición monetaria para adquirirlos, así como la concentración de alimentos en las principales ciudades.

⁴ <http://www.agrobiomexico.org.mx>

⁵ Los hábitos de los consumidores en relación a su alimentación irán cambiando también, como resultado del crecimiento de los ingresos nacionales. El consumo de carne, por ejemplo, en países de Asia como China, aumentará considerablemente. Para producir 1 kcal de carne, se necesitan 7 kcal de alimento para animal. Como ejemplo: si los chinos empezaran a comer tanta carne por habitante como los europeos, se necesitaría el total de las reservas de alimentos actuales de nuestro planeta solamente para cubrir este crecimiento de la producción de carne. Y todo esto dentro del contexto actual en el que más de 800 millones de personas se están muriendo de hambre actualmente! Para ampliar la información véase la página de internet: <http://www.agrobiomexico.org.mx>

⁶ <http://www.agrobiomexico.org.mx>

Gráfica No. 1 Superficie de tierra que no esta cubierta con hielo
13,000 millones de hectáreas



- 9800 Otros usos (76%)
- 7 Erosionado y contaminado c/año (0.054%)
- 1700 Bosques y praderas (cultivable s/utilizar) (13%)
- 1493 Cultivable utilizado (11%)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en <http://www.agrobiomexico.org.mx>

Una consecuencia lógica que ocurre con toda plaga es la competencia por espacios y alimentos, ahora sabemos que existe un límite natural para el crecimiento poblacional, que es el territorio y por lo tanto la disposición de alimentos, de lo cual se derivan dos posibles soluciones inmediatas, la primera es mantener la población actual constante, mediante las políticas poblacionales y la segunda aumentar los rendimientos por hectárea (Ha.), ya que el área cultivable esta ocupada en un 90%. lo cual no deja muchas alternativas de solución, considerando que actualmente se busca un desarrollo sustentable, es decir no comprometer los recursos de generaciones futuras.

Se pretende un círculo virtuoso de aumento de la productividad, es decir mayor eficiencia, mejora del nivel de vida y crecimiento económico sostenible, sin embargo son muchos los que permanecen atrapados en la agricultura de subsistencia⁷ que no tienen acceso a la innovación tecnológica, ya sea por falta de recursos económicos, porque no son sujetos de crédito, por falta de apoyos gubernamentales en el campo, porque su país no es capaz de producir tecnología o de hacer llegar ésta al Sector Primario. etcétera.

⁷ <http://www.fao.org/biotech/index>.

Se deduce que la agricultura del siglo XXI enfrenta problemas sin precedentes, ya que en los próximos 30 años habrá que alimentar a otros 2,000 millones de personas con una base de recursos naturales cada vez más frágil. La FAO⁸ considera intolerable que más de 842 millones de personas de todo el mundo, la mayoría de las cuales viven en zonas rurales de países pobres⁹, sufren hambre crónica, y otros muchos millones padecen carencias de micronutrientes¹⁰, debido a que no disponen de alimentos suficientes para satisfacer sus necesidades nutricionales básicas. Aunque relativamente los suministros de alimentos han aumentado considerablemente, los factores que obstaculizan el acceso a ellos es la continua insuficiencia de los ingresos familiares y nacionales para comprarlos, así como la inestabilidad de la oferta y la demanda, las catástrofes naturales y de origen humano, lo que impide satisfacer las necesidades alimentarias básicas. Los problemas del hambre y la inseguridad alimentaria tienen dimensiones mundiales¹¹, y es probable que persistan e incluso se agraven dramáticamente en algunas regiones si no se adopta con urgencia una acción decidida y concertada, dado el *incremento de la población mundial previsto y la tensión a que están sometidos los recursos naturales*.¹²

Es importante reflexionar sobre la forma en que se producirán los alimentos en el futuro, buscando estrategias de producción a través del uso de la tecnología como en la época de la Revolución Verde y ahora con los cultivos transgénicos.

La urbanización en México ha aumentado de 36% entre 1965 y 2000 y se estima que para el año 2030 represente el 82% de la población. La misma tendencia positiva se observa en cuanto a los suministros de energía alimentaria por persona que, en el año 2000, cubrían largamente las necesidades energéticas por persona. Sin embargo, se considera que el problema alimentario¹³ en México no es de disponibilidad, sino de acceso físico y económico. Se calcula que viven en *condiciones de pobreza 44.7 millones de personas*, cifra equivalente a casi la mitad del total de la población del país (CEPAL, 1999).

Este movimiento migratorio hacia las grandes ciudades ha provocado un constante abandono del campo y al no contar con tecnología y políticas que promuevan la agricultura, resulta difícil enfrentar un futuro incierto en el que hoy día no somos autosuficientes y estamos enmarcados en un juego político en el que somos un país sometido por Estados Unidos, ya que es nuestro principal socio comercial y proveedor de alimentos, sobre todo en lo que respecta a granos básicos.

⁸ La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés).

⁹ La pobreza es una causa importante de la inseguridad alimentaria, y el progreso sostenible en su erradicación es fundamental para mejorar el acceso a los alimentos. Hay que esforzarse por conseguir una mayor producción de alimentos, incluidos los alimentos básicos. Esto debe realizarse dentro del marco de la ordenación sostenible de los recursos naturales, la eliminación de modelos de consumo y producción no sostenibles, particularmente en los países industrializados, y la pronta estabilización de la población mundial, así como la revitalización de las zonas rurales (<http://www.prodiversitas.bioetica.org/doc49.htm>).

¹⁰ Forma insidiosa de malnutrición causada por la mala calidad de la alimentación habitual o por la falta de diversidad de esta.

¹¹ La FAO considera que se debe prestar particular atención a quienes no pueden producir o procurarse alimentos suficientes para una nutrición adecuada, incluidas las personas afectadas por guerras, disturbios civiles, catástrofes naturales o cambios ecológicos relacionados con el clima. Conscientes de la necesidad de tomar medidas urgentes para combatir las plagas, la sequía y la degradación de los recursos naturales, incluidas la desertificación, la sobrepesca y la erosión de la diversidad biológica.

¹² <http://www.prodiversitas.bioetica.org/doc49.htm>

¹³ Los principales cambios observados en el estado nutricional de la población se relacionan con los programas de ampliación de la cobertura de los servicios de salud, intervenciones de atención primaria de salud, como vacunaciones e hidratación oral, incorporación de paquetes básicos de salud y programas de educación, salud y alimentación, enmarcados en la política gubernamental.

El abastecimiento mexicano de granos desde el exterior puede transformarse en una relación de dependencia, ya que no existe una diversificación de los países proveedores, lo cual se puede convertir en un riesgo de *vulnerabilidad en lo que respecta a la fijación de precios y volúmenes comercializados por parte del país de origen*, en este caso E.U. que en promedio en los noventa cubrió el 82% de las importaciones de frijol, 92% de las de maíz, 92% de las de sorgo y 83% de las de trigo. Cuando las importaciones de una nación se concentran en proporciones similares, poco importa contar con una docena de distintos proveedores, pues realmente no tiene un peso significativo que pudiera cambiar la situación de dependencia (Torres, 2003:118). A lo anterior hay que agregar que E.U. es el principal investigador y promotor de los cultivos de transgénicos y considerando que nos provee de más del 90% de nuestras importaciones de maíz, entonces se deduce que dependemos en gran medida del tipo de semilla que nos quiera vender el vecino país, aunado a que las semillas genéticamente modificadas no se pueden utilizar para el siguiente ciclo, ya que son estériles y por lo tanto las semillas de los cultivos resultantes no se pueden sembrar.

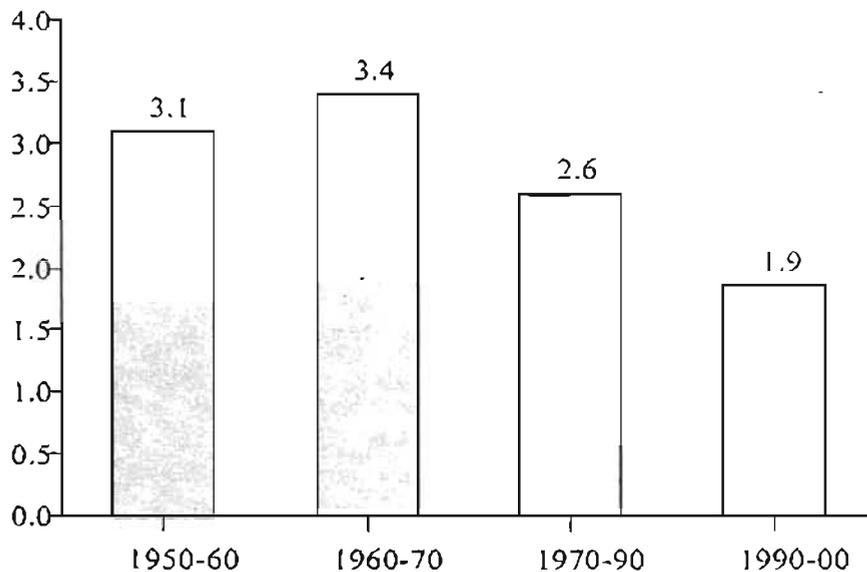
Es importante destacar que si bien es cierto que actualmente la disponibilidad de alimentos se encuentra relacionada únicamente con los recursos para adquirirlos a través de un pago, también es cierto que a partir del 2030 se espera un alto crecimiento poblacional que nos llevará a una competencia cada vez mayor de los recursos naturales y sobre todo de los alimentos, por ello es necesario tomar en consideración mejores formas de distribución y un ingreso congruente que permita el abasto de alimentos y no solo la alternativa que presenta la biotecnología que únicamente beneficiará aquellos que cuentan con los recursos económicos para consumir, sentenciando a los pequeños productores y millones de pobres de los países subdesarrollados como México.

1.2. Tasa de Crecimiento de la Población

De acuerdo con los resultados definitivos del XII Censo General de Población y Vivienda en el año 2000, la población del país ascendió a 97 483 412 habitantes en México, 16 233 767 más que en 1990 y casi el doble de la que había en 1970 (INEGI, 2001c; DGE, 1972; 1992).

La tasa de crecimiento media anual (TCMA) de la población entre 1930 y 2000 presenta diversos comportamientos: en el lapso de 1930 a 1940 fue de 1.89% y aumentó a 3.4% en la década de 1960-1970; a partir de entonces se observa una tendencia a la disminución en el ritmo de crecimiento, hasta llegar a 1.9% en el periodo 1990-2000, obsérvese la Gráfica No. 2 (DGE, 1950, 1960, 1970 y 1992; INEGI, 2001c).

Es conveniente comentar que el hecho de que una familia tenga solo un hijo, permite que la siguiente generación se reduzca en un 50% la población, ya que de cada 2 habitantes se reproduce solo a 1. estrategia que utiliza actualmente China, país en el que únicamente se permite un solo hijo, de lo contrario se elevan sus impuestos e incluso son presionados con la pérdida del empleo, con ello se pretende reducir la población en futuras generaciones. Situación que es de conveniencia mundial.



Gráfica 2: Tasa de Crecimiento Media Anual de la población 1950-2000 (%)

Fuente: DGE. 1950; 1960; 1970 e INEGI, 1992; 2001c.

NOTA: La tasa media de crecimiento anual (TMCA) se calculó con la siguiente fórmula: $[(Pf/Pi)^{1/T} - 1] * 100$, donde Pf representa la población a fin del periodo en estudio; Pi, la población a inicio del periodo; y T, la magnitud de dicho periodo.

En un futuro se espera que la TCMA continúe reduciéndose, para el año 2020, el Consejo Nacional de Población estima que el País alcance 122.1 millones de habitantes y 132.2 millones para el 2050; más bajo que lo estimado por las Naciones Unidas (NNUU, 2001).

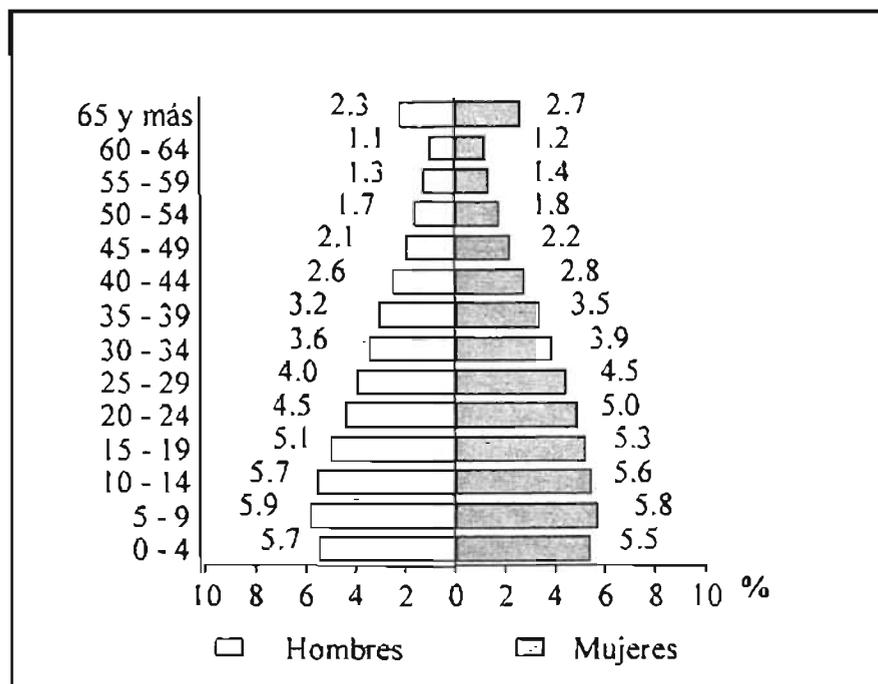


Figura 1: Estructura de la población total por sexo, según grupos quinquenales de edad 2000 en %
Fuente: INEGI, 2001c.

En el País, la tasa global de fecundidad ha experimentado un descenso sostenido desde 1970, año en el que el promedio de hijos por mujer fue de 6.8; tres décadas después, en el año 2000, fue de 2.4: prácticamente una reducción de más de 4 hijos por mujer (NNUU, 2001). En la Figura No. 1 la pirámide de población para el año 2000, muestra la composición por edad y sexo, en donde se observa que los grupos de menor edad son más numerosos (INEGI, 2001).

Redondeando la población mundial que es de aproximadamente 6 mil millones de habitantes. México representaría el 0.6% con sus 100 millones de habitantes y a pesar de que se espera para el 2050 una población de 132.2 millones de habitantes, no deja de ser preocupante el hecho de que no dispongamos de la autosuficiencia en la producción de maíz para los más de 100 millones de habitantes actuales. ya que solo producimos el 80% (19 millones de toneladas) de nuestro consumo de maíz, el restante (5.5 millones de toneladas) lo importamos, lo cual pone de manifiesto que de no dar una solución inmediata en el futuro dependeremos en mayor medida de las importaciones de E.U., aunque éstas sean de semillas genéticamente modificadas.

En cuanto a la distribución geográfica de la población, la mayor concentración demográfica ocurre en la parte central del territorio nacional en el 2000, 45,8% de la población total residía en 6 entidades federativas ver Cuadro No. 1:

Cuadro No. 1 Mayor concentración Geográfica de la Población en México

ESTADO	Porcentaje del total de la población en México
Estado de México	13,4%,
Distrito Federal	8,8%,
Veracruz	7,1%,
Jalisco	6,5%,
Puebla	5,2%
Guanajuato	4,8%
TOTAL	45,8 millones de personas

Fuente: elaboración propia con base en datos del (INEGI, 2001).

En contraste, las siete entidades con menos habitantes (agrupan a 5.4 millones de habitantes), que representan 5.5% del total nacional.

La densidad de población es de 50 habitantes por km² (INEGI, 2000a). Para el año 2000, 72.8 millones de habitantes (74.7% de la población) residían en áreas urbanas y 24.7 millones (25.3%) se ubicaban en localidades rurales. Aproximadamente el 85.3% de la población indígena reside en 10 entidades, entre las que destaca Oaxaca con 1.1 millones de habitantes. Representando el 1.2 % de la población total nacional. Lo anterior muestra una tendencia y es que la urbanización en México ha aumentado en 36% de 1965 al 2000 y se estima que para el año 2030 represente el 82% de la población, con lo que se observa que el campo cada vez es más frágil, por el constante abandono de éste, motivado por las pocas oportunidades y apoyos que el gobierno federal ha otorgado a los campesinos, no obstante en E.U. la población que se dedica a la agricultura es menor que la de México, sin embargo su producción es mayor en alimentos, como consecuencia de la utilización de tecnología y apoyos gubernamentales.

El Censo General de Población y Vivienda del 2000, reportó 16.1% de población ocupada en el sector primario, respecto al total del país; este rubro según sexo representó el 21.4% de hombres y el 4.7% mujeres (INEGI, 2001c).

En el Cuadro No. 2 se observa a Quintana Roo con una TCMA de 5.8%, es decir casi 6 hijos por familia, sin embargo en contraste el D.F. muestra un 0.4%, quizá por las condiciones económicas, por ejemplo de empleo, cada vez más escaso y los términos competitivos en espacios para casa habitación, en el que predominan los departamentos, en los cuales no es posible que vivan familias numerosas, pero Oaxaca se encuentra con una tasa de crecimiento bastante aceptable con 1.3%, es decir que se conserva por debajo de la TCMA nacional que es de 1.9%, con lo que se considera que la migración ha jugado un papel importante en el crecimiento poblacional en el estado de Oaxaca, ya que las familias no encuentran recursos para subsistir en su estado, obligándolos a buscar nuevas alternativas de sobrevivencia, emigrando, ya sea al extranjero o a las grandes ciudades, principalmente el D.F.

Cuadro No. 2 Tasa de crecimiento media anual por entidad federativa, 1990-2000

Entidad federativa (datos en %)	1990-1995	1995-2000	1990-2000
Estados Unidos Mexicanos	2.0	1.6	1.9
Baja California	4.3	3.8	4.1
Distrito Federal	0.5	0.3	0.4
Guerrero	1.9	1.3	1.6
Nayarit	1.5	0.6	1.1
Nuevo León	2.4	1.8	2.1
Oaxaca	1.2	1.5	1.3
Quintana Roo	6.3	5.1	5.8
Sinaloa	1.7	1.0	1.4
Zacatecas	0.8	0.3	0.6

FUENTE: INEGI. *XI Censo General de Población y Vivienda, 1990*. Aguascalientes, Ags., 1992.
 INEGI. *Conteo de Población y Vivienda, 1995*. Aguascalientes, Ags., 1997.
 INEGI. *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos*.
 Aguascalientes, Ags., 2001.

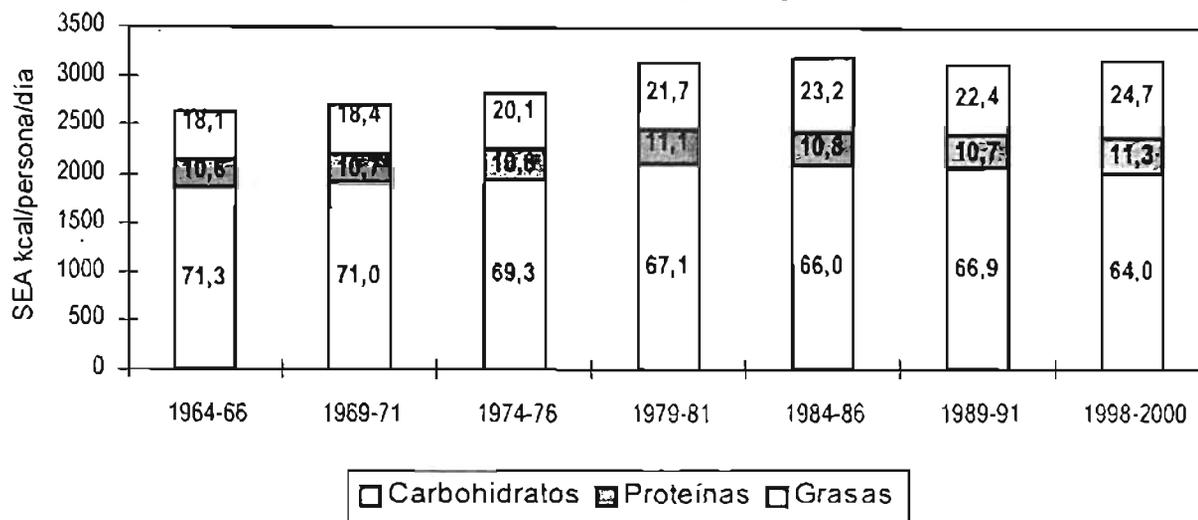
NOTA: La tasa se calculó con el modelo exponencial.

Estos datos permiten esbozar la situación en la que se encuentra el Estado de Oaxaca, respecto del resto del país y con ello poder vislumbrar los efectos socioeconómicos que se pueden presentar por la introducción de maíz transgénico.

1.3.Situación Alimentaria y Nutricional

Tendencias de las necesidades y de los suministros de energía

Dentro del análisis del comportamiento de la estructura del Suministro de Energía Alimentaria (SEA) ocurrido a lo largo de 35 años se muestra en la Gráfica No. 3 un aporte estable de 10-11% de proteínas con variaciones en los hidratos de carbono y las grasas. De 71% que aportaban los hidratos de carbono en el trienio 1964-66 para 1984-86 aportaron 66% (FAOSTAT, 2002). En cambio las grasas, que en el trienio 1964-66 contribuían con 18% a la energía en el trienio 1984-86 alcanzaron el 23%. A partir de esa fecha el aporte de los tres componentes no ha variado sustancialmente.



Gráfica 3: Tendencias del suministro de energía alimentaria y % proveniente de proteínas, grasas y carbohidratos

Fuente: FAOSTAT: (1999): Base de datos en *Centro de Información Agraria Mundial (WAICENT)*

La Gráfica No. 3 nos muestra que los carbohidratos siguen representando el aporte más importante en la nutrición de los mexicanos¹⁴, representando el 64% (1998-2000) del aporte energético en su alimentación y sabemos que el maíz representa uno de los máximos exponentes de los hidratos de carbono, por lo que es importante saber el estado actual de su producción.

Se observa en el Cuadro No. 3. que los (SEA) son superiores a las necesidades energéticas por habitante. Por lo tanto el problema alimentario de nuestro país no es de disponibilidad, sino de acceso físico y económico (FAOSTAT, 2002) ver

Cuadro No. 3: Población total, tasa de urbanización, necesidades energéticas y Suministros de Energía Alimentaria (SEA) por persona y por día en 1965, 2000 y 2030

Año	1965	2000	2030
Población total (miles)	43148	91145	134912
Tasa de urbanización (%)	54,9	74,4	81,9
Necesidades energéticas por persona ^a (kcal/día)	2092	2182	2207
SEA por persona ^b (kcal/día)	2626	3159	--

^a James y Schofield, 1990

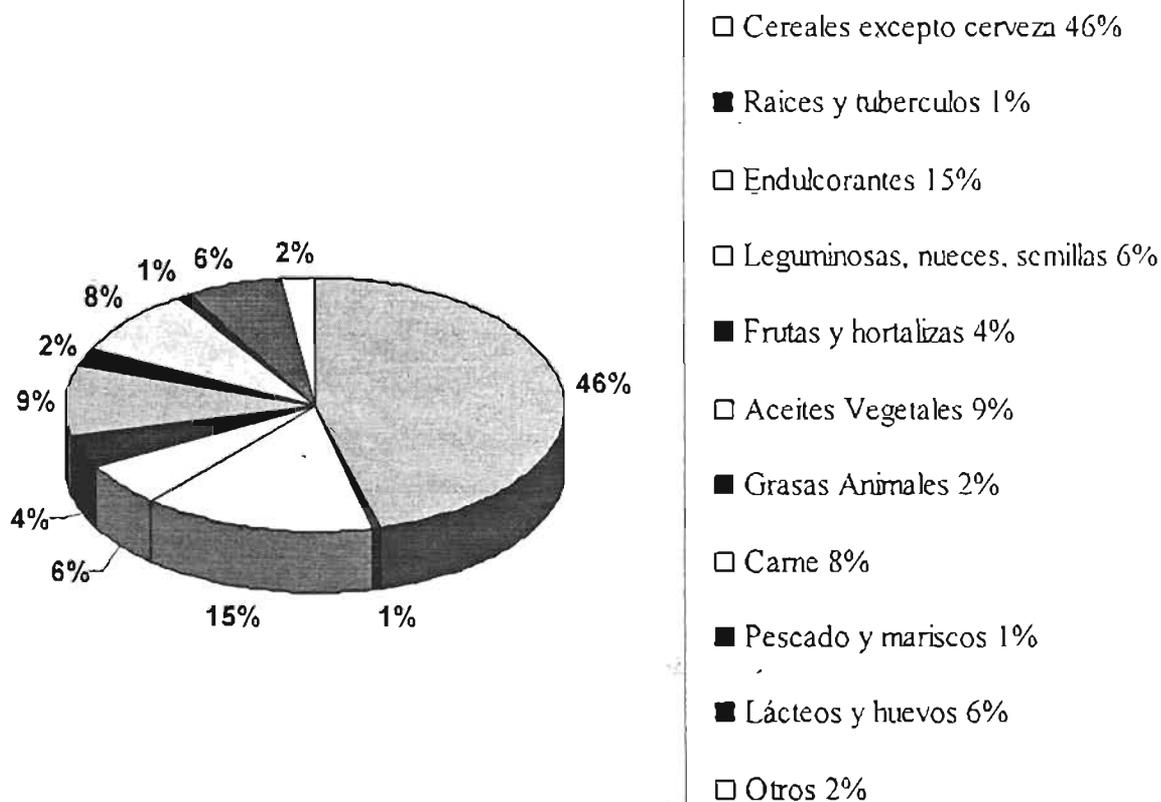
^b Datos FAOSTAT que corresponden a promedios de tres años, 1964-66 y 1998-2000.

Como se puede observar en la Gráfica No. 4 los cereales representan un 46% en el suministro de energía, siguen siendo muy importantes en la dieta de la población mexicana, por lo que debería de ser uno de los cultivos más protegidos y apoyados tanto técnica como financieramente, algo que no sucede en México. debido a que a partir de la apertura comercial, los apoyos se han dirigido a los cultivos comerciales para la exportación.

¹⁴ La Encuesta Nacional de Nutrición ENN 1999 evaluó el estado de nutrición en la que casi 1.8 millones de niños menores de cinco años en México presentan retardo del crecimiento, cerca de 800 mil niños presentan peso bajo y poco más de 213 mil niños presentan peso bajo para la talla. Las zonas rurales fueron las que mostraron las mayores prevalencias de talla baja 32.2%; peso bajo 12.3%, y peso bajo para la talla 2.1%. (INSP, 2000).

Aunque la tortilla se encuentra subsidiada,¹⁵ los productores de maíz no se les ha atendido y apoyado de acuerdo con sus necesidades reales, en el campo sigue dominando el intermediarismo que no permite que los cultivos sean rentables para quien trabaja la tierra, por lo que la emigración sigue siendo una salida a la falta de mejores oportunidades de desarrollo en el campo mexicano.

Gráfica 4 Porcentaje del SEA proveniente de los principales grupos alimenticios



Fuente: FAO, Perfiles Nutricionales por Países – México, agosto 2003, Roma, Italia.

El Cuadro No. 4 se refiere a los niños recién nacidos con peso corporal menor a los 2.5 kg. por lo que se puede inferir que el grado de pobreza y desnutrición se presenta con mayor frecuencia en algunas entidades federativas, presentando los más altos registros los ya conocidos estados marginados como Chiapas, con un incremento de 7.5% a 8.3% muy probablemente por los problemas indígenas que enfrenta; en el D.F. se observa en el 2002 un 6.3 % de nacidos con bajo peso a pesar de los recursos y disponibilidad de alimentos que hay, con lo que se ve claramente que no es la existencia de alimentos lo que afecta, ya que el D.F. concentra más del 35% de los alimentos producidos en el país. Para Chihuahua muestra una notable disminución del 50% es decir de 5.2% a 2.6%, aunque Oaxaca tiene una disminución menor de aproximadamente el 24% es decir de 7% en el 2001 a 5.3% para el 2002. mostrando un incremento en su atención a la salud y alimentación de las madres.

¹⁵ *Programas alimentarios y de nutrición.* México desde hace varias décadas ha instrumentado y operado diversos programas en apoyo a la población vulnerable y/o a la de más bajos recursos económicos que habita en zonas definidas como de alta y muy alta marginación. Entre estos programas se encuentran los desayunos escolares, cocinas populares y unidades de servicios integrales y el de despensas, operados por el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). La Secretaría de Desarrollo Social, a través de Leche Industrializada CONASUPO S.A. (LICONSA) opera los programas de Abasto Social de Leche y el de *Subsidio al Consumo de la Tortilla*; con Distribuidora CONASUPO S.A. (DICONSA) el de Abasto Social y con PROGRESA que es la responsable del Programa de Educación, Salud y Alimentación (PROGRESA) (DIF, 2001).

Cuadro No. 4: Porcentaje de nacidos vivos con bajo peso al nacer por entidad federativa, 2001 y 2002

Entidad federativa	2001	2002
Estados Unidos Mexicanos	6.1	4.5
Chiapas	7.5	8.3
Chihuahua	5.2	2.6
Distrito Federal	7.9	6.3
Guerrero	7.7	6.4
Estado de México	6.6	4.0
Oaxaca	7.0	5.3
Puebla	7.1	5.1
Quintana Roo	5.7	3.0
Sonora	3.9	2.5
Tlaxcala	8.3	7.0
Veracruz de Ignacio de la Llave	6.0	4.8

Nota: Se refiere a los recién nacidos vivos con peso menor a 2.5 Kg.

Fuente: SSA. *Boletín de Información Estadística. Daños a la salud.* Volumen II. Núm. 21 y 22. México, D.F.

1.4. Panorama Agrícola en México

Debemos hacer resaltar que el sector primario es estratégico en los países subdesarrollados, debido a que su desarrollo industrial y tecnológico es limitado, por ello es importante analizar el panorama que éste representa para nuestro país. Sabemos que la extensión territorial de México es cercana a los 1.96 millones de km², esta extensión lo ubica en el decimocuarto lugar entre los países del mundo con mayor territorio. El terreno del país es muy accidentado, con una gran cantidad de montañas, planicies, valles y altiplanos. Por su situación geográfica, clima¹⁶, forma, orografía y geología presenta una gran diversidad de condiciones ecológicas, únicas en el mundo; estas condiciones han dado como resultado una riqueza de suelos, diversidad florística y de comunidades vegetales donde prácticamente existen todas las formas descritas en el ámbito mundial. En el Cuadro No. 5 se presentan algunos indicadores generales que definen la situación actual de México.

Desde la segunda mitad de la década de los ochenta, América Latina se encuentra inmersa en un profundo proceso de liberalización económica. Esto ha significado la aplicación más estricta del criterio de las ventajas comparativas, lo que para el campo representará, en la mayoría de los casos, una disminución importante de los apoyos a los agricultores, una reducción de los niveles de producción de básicos en favor de los cultivos generadores de divisas. De acuerdo con los supuestos de la liberalización económica, al estimular a los sectores con ventajas competitivas específicas y orientarlos hacia las exportaciones, se esperaría un incremento de los ingresos en estos países (Trápaga, 1996: 31).

¹⁶ 93% del territorio nacional oscila entre temperaturas de 10° C y 26° este porcentaje comprende climas cálidos-subhúmedos con 23% del territorio nacional; secos con 28%, muy secos 21% y templados-subhúmedos con 21%.

Cuadro No. 5 Estadísticas Generales de México

INDICADOR	AÑO	UNIDAD DE MEDIDA	
A) TIERRAS PARA USO AGRÍCOLA			
1. Tierras agrícolas	2000	Ha. por persona	1,084
2. Tierras arables y con cultivos permanente	2000	Ha. por persona	0,276
B) GANADERÍA			
1. Vacunos	1998- 2000	miles	30578
2. Caprinos y ovinos	1998- 2000	miles	14870
3. Porcinos	1998- 2000	miles	15608
4. Aves	1998- 2000	millones	453
C) POBLACIÓN			
1. Total de población	2000	Miles	98881
2. 0- 5 años	2000	% de la población total	11.3
3. 6- 17 años	2000	% de la población total	21.8
4. 18- 59 años	2000	% de la población total	20.2
5. >= 60 años	2000	% de la población total	6.9
6. Población rural	2000	% de la población total	27.6
7. Tasa de crecimiento (anual), Total	1995- 2000	% de la población total	1.4
8. Tasa de crecimiento (anual), Rural	1995- 2000	% de la población rural	0.2
9. Población proyectada en 2030	2030	Miles	134912
10. Población agrícola	2000	% de la población total	23.6
11. Densidad de población	2000	Por km ²	50.5
D) NIVEL DE DESARROLLO			
1. PNB por persona, Método Atlas	1998	\$EE. UU	3840
2. Índice de Desarrollo Humano (nuevo)	1999	min[0] - max[1]	0,790
3. Población en pobreza, Total:	1999	% de la población	45,8 %
4. Población en pobreza, Urbana o Rural	ND	% de la población	ND
5. Esperanza de vida al nacer (ambos sexos)	2000- 2005	años	73.3
6. Tasa de mortalidad (menores de 5 años)	2000	por 1000	30
E) COMERCIO DE ALIMENTOS			
1. Importaciones de alimentos (\$ EE. UU)	1998- 2000	% import. Totales	7,3
2. Exportaciones de alimentos (\$ EE. UU)	1998- 2000	% export. Totales	6.4
3. Ayuda total en cereales (t)	1998- 2000	% import. de cereales	ND
F) PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS			
1. Índice de producción total	1998- 2000	1989- 91= 100	128,5
2. Índice de producción por persona	1998- 2000	1989- 91= 100	109,9

Fuente: FAO, *Perfiles nutricionales por países – México*, agosto 2003, Roma, Italia.

La progresiva apertura de la agricultura mexicana al comercio exterior, iniciada con la incorporación al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y de Comercio (GATT) y profundizada con la firma del Tratado de Libre Comercio de Norte América (TLC)¹⁷ y otros múltiples acuerdos comerciales de carácter bilateral y multilateral, ha significado una fuerte competencia con productos agropecuarios importados para el mercado nacional y nuevos potenciales de colocación de la oferta interna en los mercados foráneos.¹⁸

Las negociaciones del TLC han permitido ganar tiempo para la reconversión estructural de la agricultura mexicana, retardando por 10 ó 15 años la apertura completa (2004 a 2009) para los productos considerados como estratégicos para México, pero desde ahora en los productos mayoritarios, no incluidos en las cláusulas de excepción o salvaguarda, durante los próximos años, la agricultura mexicana deberá competir sin protecciones en un mercado interno sumamente atractivo por sus dimensiones para la agricultura de los países del norte.

De acuerdo con el TLC en el año 2009 México abrirá totalmente las fronteras al maíz estadounidense y existe el temor de que el producto que ingrese a nuestro suelo, además de alevosamente subsidiado sea transgénico. En el 2001, fue encontrado este tipo de grano en Oaxaca, introducido ilegalmente por Estados Unidos (Aspiros, 2004).

En recientes estudios se ha observado que la frontera agrícola se ha venido agotando, las opciones de crecimiento descansarán básicamente en los cambios de las estructuras de producción hacia un patrón más intensivo del uso del suelo y en el mejoramiento de la productividad de la tierra. El esfuerzo deberá concentrarse en tierras de riego y en tierras de buen temporal (SAGAR, 1995). También se contempla dentro de las opciones la posibilidad de mejora de semillas como en el caso de los OGM's.

En tierras de riego, con un uso más eficiente del agua y un doble ciclo anual en zonas climáticas que lo permitan, se logrará una superficie productiva de alrededor de 7 millones de hectáreas y si se agrega la superficie de buen temporal, se podrán tener disponibles de 12 a 13 millones de hectáreas con buen potencial.¹⁹ Difícilmente se podrán superar de 1.5 a 2 millones de hectáreas de cultivos de exportación (incluido el café, el cacao y las frutas tropicales), lo que significa una disponibilidad de más de 10 millones de hectáreas para enfrentar la urgente demanda interna de granos básicos y oleaginosas, y el consumo nacional de productos de origen animal, frutas y hortalizas (SAGAR, 1995).

¹⁷ Para Solleiro (1996: 293) nuestro país enfrenta una fuerte presión internacional, particularmente a raíz de su incorporación al TLC. Dicho Tratado hará que los flujos comerciales de productos del campo beneficien principalmente a los países que presenten ventajas competitivas. Para México, esto se expresa como una amenaza clara para los productores de *granos básicos* y como una eventual oportunidad para los de hortalizas y frutales, lo que ciertamente influirá en las decisiones de producción. Adicionalmente, el TLC impone estándares altos en lo que respecta a normas fitosanitarias y de calidad que deberán cumplir los productos para ingresar a los mercados internacionales, así como en lo que respecta al cuidado del medio ambiente. Los acuerdos paralelos, que resultaron de la renegociación de este tratado comercial, suponen para nuestro país la obligación de aplicar medidas ambientales muy rigurosas para evitar sanciones comerciales. La innovación debe tomar en cuenta estas condiciones, propiciando el uso de tecnologías que permitan una mejor convivencia con el ambiente y de aquellas que permitan garantizar la calidad y la seguridad de los productos agrícolas, lo cual se encuentra en entredicho respecto a los OGM's.

¹⁸ <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/ECONOMIC/ESN/nutrition/mex-s.stm>

En la mayoría de los cultivos anuales y permanentes se aprecia un nivel de estancamiento en los rendimientos durante la última década, siendo una excepción el caso del *maíz* y el frijol (riego) de Sinaloa, cultivos que, aprovechando precios favorables, además de ampliar enormemente las superficies, han incrementado sus rendimientos en 100% y 60% respectivamente en los últimos 10 años (SAGAR, 1995).

La superficie del territorio mexicano es cercana a los 200 millones de hectáreas, de las cuales, poco más del 12.0%, es decir 24.5 millones de hectáreas son aptas para la agricultura. En el periodo 1990-1999 se ha cultivado un promedio de 21.4 millones de hectáreas; las restantes requieren de obras de infraestructura para incorporarlas al cultivo. Los bosques y selvas constituyen el 22.0% del territorio; los pastizales para la ganadería representan el 14.0%; el 40.5% tiene bajo potencial agrícola; el 13.0% otros usos; y el restante 10.5% lo forman zonas de matorrales, semidesiertos y desiertos (INEGI, 2001b).

Las tierras incorporadas a la producción agrícola no presentan mejores condiciones respecto a su calidad, en 1999 se cosecharon 20.7 millones de hectáreas; de las cuales 6.3 correspondieron a distritos y unidades de riego, 14.4 a temporal, por lo que la base de la producción agrícola depende en alto grado de la probabilidad climática. Se estima que actualmente los cuerpos de aguas internas representan 1.2% de la superficie, lo que limita la ampliación de las zonas de riego²⁰ (INEGI, 2001b).

Entre 1995 y 2000 la producción de granos y oleaginosas alcanzó un promedio de 30.3 millones de toneladas, volumen superior en 12.6% respecto al promedio obtenido en el periodo 1990 a 1994. Para el año 2000, la producción fue superior a los 31 millones de toneladas (ton.), lo que significa un incremento de 3.5 y 7.4% con relación a los años agrícolas de 1994 y 1999 respectivamente (SAGAR, 1995). Por lo tanto más del 60% de la producción corresponde al maíz, cuya obtención es de aproximadamente 19 millones de ton.

Se estima que la producción de *maíz* se incrementará 1.3%, con lo cual se alcanzaría una producción total de 18.5 millones de ton. La producción de los principales productos frutícolas²¹ pasó de 10.2 millones de ton. en el periodo 1990-94 a 12.2 millones de ton. en el periodo 1995-2000. la caña de azúcar de 36.5 a 42.6 millones de ton. en el mismo periodo. En el periodo 1995-99 respecto al de 1990-94, la superficie sembrada en el país registró un incremento de 9.5% al pasar de 19.5 millones a 21.3 millones de hectáreas (SAGAR, 1995).

Los grupos de cultivos que mayor incremento presentaron fueron los granos básicos 1.1 millones de hectáreas y los forrajeros 493 mil hectáreas, los cuales participaron con el 82,0% de la superficie sembrada nacional. Para el mismo quinquenio en comparación al de 1990-94, la producción de los principales cultivos en México registró un incremento del 18,1%, al pasar de 132.6 a 156.6 millones de ton. Por grupo de cultivos destaca el incremento en la producción de los granos forrajeros 30.6%, hortalizas 29.5% y frutas 16.4% (SAGAR, 1995).

¹⁹ Esta apreciación favorable acerca de la rentabilidad está siendo aprovechada para impulsar los cambios tecnológicos e incrementar la productividad.

²⁰ Este podría ser uno de los potenciales que la biotecnología pretende cubrir, al producir semillas resistentes a la sequía, con lo que se puede optimizar el rendimiento de algunas áreas cultivables de temporal.

²¹ El jitomate que es el principal producto hortícola pasó de un promedio de 1 644 miles de ton. en el periodo 1990-1994 a 2 164.8 mil ton (SAGAR, 1995).

Cuadro No. 6 Algunas consideraciones generales del campo mexicano

INDICADOR	AÑO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉXICO	COMPARATIVO CON E.U.
Empleo del Sector Agropecuario ¹	1999	% del total anual de la población económicamente activa	17.3	2.6
	2000		22.1	2.6
	2001		22.1	2.4
Superficie agrícola ²	1996-1999	Miles de hectáreas.	27.300	179.000
	2000		24.907	176.769
Tractores ²	1997-1999	Cada 1000 hectáreas de superficie agrícola	6.9	27.1
Insumos agrícolas – fertilizantes ²	1998-1999	Kilogramos /Ha.	72.5	112
Uso de agua en el sector agrícola ³	2000	% del total de extracción de agua para usos consuntivos	78	42
Superficie agrícola de riego ²	1996-1999	Miles de hectáreas.	6,500	22,245.5
Subsidio total a la agricultura ⁴	2001	Millones de dls.	7,892	95,259
Ingresos anuales por trabajador agrícola (jornaleros) ⁵	1995-1999	Promedio en dls.	908	30.625 datos para Canadá
Producción de maíz por ciclo (oct-sep) ⁵	2002/03	Miles de ton.	19 297	228,805
Consumo per cápita de cereales ⁶	1997-99	Kg./persona	175.49	118.04
Consumo de calorías ⁷	1997-99	unidades diarias por persona	3,132.5	3,738.5

Fuente: Elaboración propia con base en las siguientes fuentes:

¹ Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera con información de: The World Competitiveness Yearbook/IMD.

² Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera con información de: base de datos del milenio de la ONU, con base en recopilación de la FAO.

³ Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera con información de: World Development indicators/Banco Mundial.

⁴ Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera con información de: base de datos del milenio de la ONU, con base en recopilación de la OCDE.

⁵ Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera con información de: Foreign Agricultural Service/USDA. Para México (2002-2003): SIAP/SAGARPA.

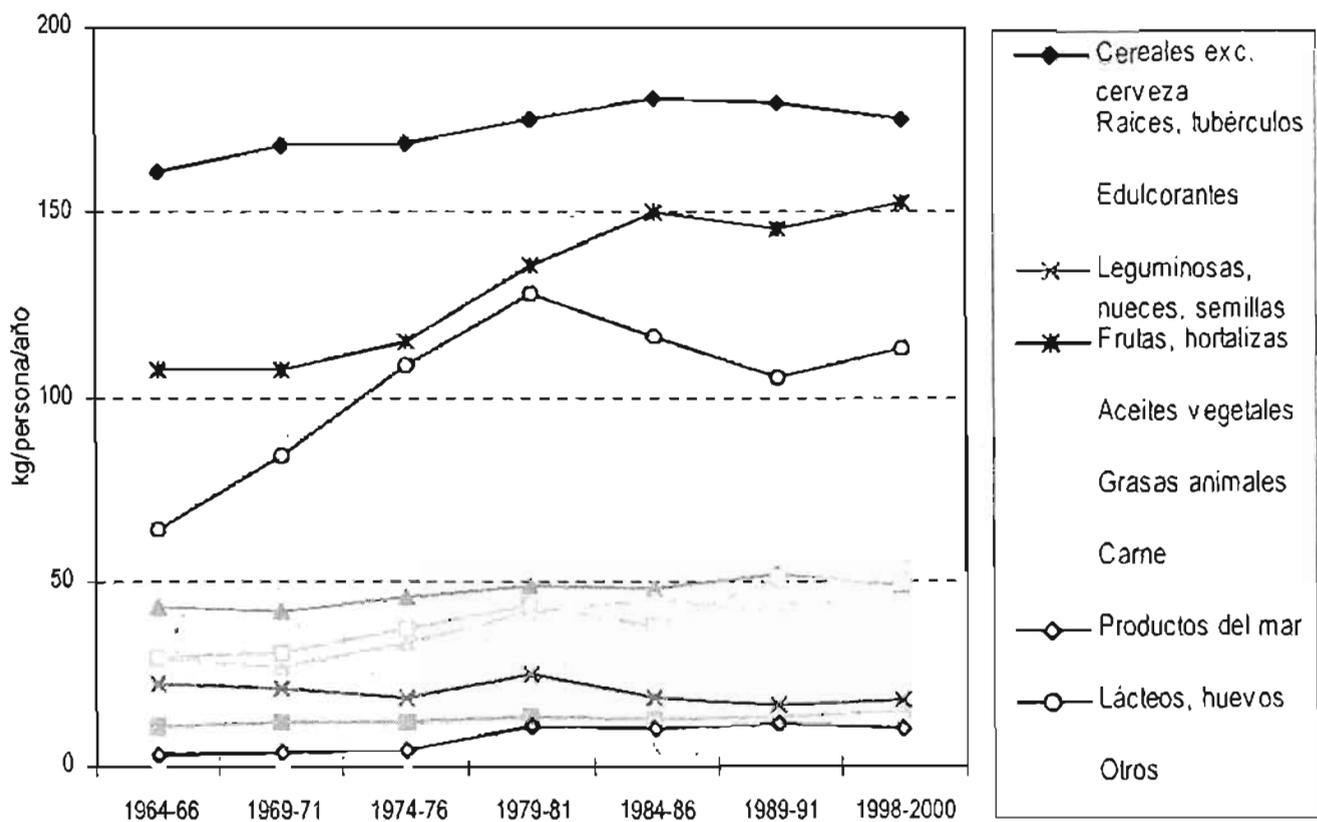
⁶ Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera con información de: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, y banco de datos de la OCDE.

⁷ Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera con información de: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.

En el Cuadro No. 6 se muestra claramente como a pesar de que tenemos un 22.1% de población dedicada al campo, no existen los suficientes tractores, tampoco insumos como fertilizantes, así mismo la infraestructura de riego es muy reducida y el uso del agua es ineficiente, aunado al bajo subsidio que existe respecto a los datos comparativos que se presentan de E.U.

1.5. Tendencias de la Disponibilidad Alimentaria

En el periodo comprendido de 1964-66 a 1998-2000 se observa, que la mayor disponibilidad estuvo dada por los cereales, frutas y hortalizas, lácteos y huevos (Gráfica 5). El comportamiento de dicha disponibilidad y su tendencia a través del tiempo, muestran ligeras fluctuaciones en la mayoría de los grupos de alimentos, con disposición ascendente en los primeros tres trienios, alcanzando la mayor disponibilidad en el trienio 1979-81 con excepción de los cereales y de las frutas y hortalizas que la consiguieron en el siguiente trienio, a partir de ahí, inició un ligero descenso. Los grupos que mostraron marcadas fluctuaciones ascendentes fueron las frutas y hortalizas, lácteos y huevos. Por su parte las leguminosas revelaron pequeña tendencia descendente (FAOSTAT, 1999).



Gráfica 5 Disponibilidad de los principales grupos de alimentos en México (en kg/persona/año) Tendencias desde 1964-66 hasta 1998-2000

Fuente: FAOSTAT, (1999). Base de datos en "Centro de Información Agraria Mundial" (WAICENT)

Como se puede apreciar en la Gráfica No. 5, los cereales constituyen el grupo de alimentos con mayor disponibilidad por persona en México, (160 a 175 Kg. por persona al año), en los diferentes periodos de tiempo analizados, seguido de las frutas y hortalizas y en tercer lugar de lácteos y huevo, con una mayor fluctuación a lo largo del tiempo.

CAPÍTULO

2

ANTECEDENTES Y
CARACTERÍSTICAS
DE LOS OGM'S

Al parecer la realidad supera la ficción, ya que en la película titulada “Parque Jurásico” se observa cómo un grupo de científicos encontraron la información genética en la cadena de ADN contenida en una gota de sangre de dinosaurio, dentro de un mosquito capturado en una piedra de ámbar hace millones de años, misma que sirvió de base para clonar a los dinosaurios. De la misma forma en la película titulada “La Señal” (Revelation por su nombre en inglés) se pretende clonar a Jesús a partir de la información genética encontrada en los clavos utilizados en la crucifixión. En su momento parecía ciencia ficción, pero actualmente se busca recuperar especies extintas como el demonio de Tasmania a partir del mismo principio.

2.1. ¿Qué es la Biotecnología y los Transgénicos u OGM's?

La base científica de la biotecnología moderna es la ingeniería genética; sustentada en la manipulación del material genético de organismos vivos para lograr que adquieran nuevas funciones (Torres, 1990: 78). Desde el punto de vista agrícola, se puede definir la biotecnología como un conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos para producir o modificar los productos, para mejorar las plantas o los animales, o para desarrollar microorganismos de uso específico (Arroyo, 1989: 30-31). Con base en lo anterior Torres (1990) plantea cronológicamente la biotecnología, en sus orígenes y su evolución, de acuerdo con el siguiente orden:

- Egipto 6000 años a. C. aparición de la biotecnología en uno de los primeros casos de selección genética de plantas.
- Asociada con las primeras culturas desarrolladas, quienes a partir de la molienda y amasado de cebada germinada sometida a un proceso de fermentación, al final del cual se obtenía la cerveza denominada *boozah*.
- Durante los siguientes mil años se desarrollaron procedimientos para obtener vino y pan mediante la inoculación de masa fresca ya fermentada. (Selección sin que existiera un conocimiento sistematizado de cómo se expresaban y conservaban las características de los seres vivos, ni cómo se transmitían a sus descendientes, el hombre era incapaz de modificar controladamente dichos caracteres).
- Podemos decir que la biotecnología se utilizó de forma empírica durante miles de años para producir quesos, pan, yogurt, vinos, cervezas entre otros, a través de procesos de fermentación. Y después de que Louis Pasteur descubriera en 1857 los microorganismos responsables de la fermentación, fue posible la producción industrial de dichos productos y más recientemente hasta de antibióticos.²⁶
- En 1860 la *biotecnología* comenzó un desarrollo científico sorprendente gracias a los descubrimientos logrados por Mendel sobre las leyes de la herencia.

²⁶ <http://www.tlmsn.com.mx/educacion/conocimiento/art001educonagro1/>

- En 1911 se obtienen las investigaciones de Johansen sobre los genes.
- En 1940 se descubrió que cada gene codifica una proteína y que está constituido por ácidos nucleicos. También se logró determinar que la información genética se trasmite a través del DNA (ácido desoxirribonucleico).
- Pero en los años cuarenta se logra en laboratorio de micropropagación asexual, los primeros experimentos en zanahorias y tabaco, más tarde, hacia fines de los años cincuenta, se obtienen plantas mediante el cultivo *in vitro* de células de tabaco, con características distintas (en el crecimiento de las raíces o de brotes) según fuesen las dosis utilizadas de nutrientes²⁷ (Arroyo, 1989: 35).
- En 1953, dos jóvenes científicos, Francis Krick y James Watson, descubrieron que unas largas moléculas llamadas ADN (ácido desoxirribonucleico) que se encuentran en el núcleo de toda célula viviente, son quienes albergan la información genética de todas las formas de vida existente, con lo que ganaron el Premio Nobel en su tiempo.²⁸
- En 1966 se establece el código genético completo inscrito en el ADN y se aíslan enzimas ligasas capaces de unir cadenas de ADN o cromosomas y luego cortar moléculas de ADN en sitios específicos para lograr transferir o clonar ciertos genes en cualquier bacteria (Arroyo, 1989: 31).
- En 1973 se introdujeron a una célula moléculas recombinantes creadas artificialmente.
- En 1974 se logró que un gene de una especie bacteriana funcionara de manera aparentemente normal en una especie diferente; así se produjeron moléculas como *insulina* e *interferón*. Desde ese momento la biotecnología ha logrado avances cada vez más espectaculares a través de tres vertientes fundamentales: **la ingeniería genética, la tecnología enzimática y la ingeniería bioquímica**. De tal manera que se conformó con el uso integrado de la bioquímica, la microbiología y la ingeniería con el fin de lograr la aplicación tecnológica (industrial) de las capacidades de los microorganismos, de las células y sus partes cultivadas en tejidos.
- En 1977 se crea la primera industria de ingeniería genética Genentech (Arroyo, 1989: 31).
- En 1983 aparece en el mercado el primer producto, a saber la insulina humana fabricada por bacterias a las que se les ha clonado el gen humano de la insulina (Arroyo, 1989: 31).

²⁷ Estos descubrimientos fueron pioneros en el florecimiento de técnicas de micropropagación o propagación clonal en laboratorio de plantas libres de virus y genéticamente idénticas con base en el cultivo de meristemas, células somáticas, embriones, anteras y fusión de protoplasmas. Por otra parte el cultivo *in vitro* de tejidos, órganos o células de una sola planta madre de alto potencial productivo, permite reproducir masivamente plantas mejoradas en forma más rápida que en las prácticas convencionales de reproducción por semillas.

²⁸ <http://www.tlmsn.com.mx/educacion/conocimiento/art001educonagro1/>

- Desde 1983 a la fecha se han multiplicado las investigaciones y la lista de utilidades de la técnica del ADN recombinante (ADNr)²⁹ ha ido creciendo. Porque es capaz de alterar las formas de la vida vegetal, animal³⁰ y también humana, ésta es considerada como el éxito mayor de la biología en el siglo pasado (Arroyo, 1989: 32).
- En 1987 se diseñó un acelerador de partículas para bombardear células o segmentos de tejido vegetal con micropartículas recubiertas de ADN. Este método de biobalística, permitió la transformación de maíz y arroz.

Al igual que la biotecnología, las formas ancestrales silvestres de plantas iniciaron una cadena de sucesos evolutivos de manera natural, aunque el cultivo impuso una selección artificial con las variedades cultivadas, lo cual a través de los siglos llevó al desarrollo de los cultivos modernos, los cuales proporcionan un abastecimiento alimenticio mayor y más confiable que sus progenitores. Sin embargo perdieron en gran parte su habilidad para competir en condiciones silvestres y por consiguiente su supervivencia vino a depender de los campesinos, una razón para ello fue que los agricultores seleccionaron plantas que retenían las semillas en lugar de dispersarlas, haciendo así la cosecha más fácil. Para Hoyt (1992), las etapas evolutivas que atravesaron las plantas silvestres, son las siguientes:

- 1) **Parientes silvestres**; intervención únicamente de la naturaleza.
- 2) **Razas y cultivares primitivos**; plantas seleccionadas a través de muchas generaciones.
- 3) **Cultivares obsoletos**; es decir descartados en las primeras épocas del mejoramiento genético.
- 4) **Líneas avanzadas del mejoramiento**, mutaciones y otros productos de los programas del mejoramiento genético.
- 5) **Cultivares modernos de alta calidad y productividad**; desarrollados por mejoramiento vegetal científico para la agricultura intensiva moderna.
- 6) **Cultivares genéticamente modificados**. Aunque no los consideró Hoyt, es conveniente mencionar que las modificaciones genéticas a las semillas en laboratorio ha sido en los noventa una técnica que promete mayores beneficios que las otras, lo cual se mencionará más adelante.

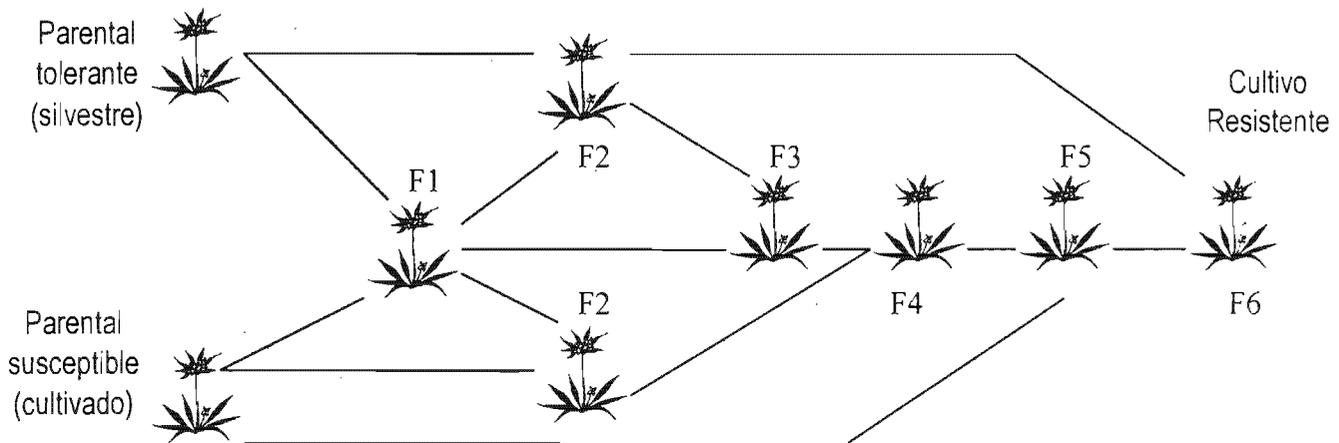
La necesidad por cubrir la alimentación, es causa de que, desde el descubrimiento de la agricultura, se cultivaran y seleccionaran plantas comestibles, por lo que el hombre realizó combinaciones de plantas obteniendo nuevas variedades que ofrecieran mayor rendimiento, calidad nutritiva, adaptabilidad ambiental para facilitar su cultivo y mayor resistencia a diversos climas siendo este el *fitomejoramiento*.

²⁹ Esta técnica consiste en la fusión de dos fragmentos de ADN provenientes de variedades o especies diferentes para formar nuevas moléculas llamadas plásmidos recombinantes. Es el caso de la insulina producida mediante la transferencia del gen humano al ADN de una bacteria que recibe instrucciones del primero para fabricar la insulina humana. Las moléculas de ADNr pueden insertarse ya a varias bacterias, levaduras y células animales, donde se reproducen y fabrican proteínas muy beneficiosas, como las hormonas de crecimiento, vacunas proteicas, interferones y otros inmunizantes, y nutrimentos como los aminoácidos y proteínas unicelulares para alimento de ganado.

³⁰ Con el descubrimiento de la estructura del ADN, los científicos fueron capaces de tomar secuencias de este código genético y transferirlas de una especie a otra, abriendo así nuevas posibilidades de mejorar genéticamente organismos vivos, más allá del largo proceso de cruzamiento y selección. Un hecho conocido, es la "creación" de un animal completo a partir de una simple célula. El mundo tomó conciencia, con asombro y preocupación, de la existencia de la oveja llamada Dolly.

Morris (2000), comenta que el fitomejoramiento es una técnica derivada de la biotecnología cuyo prefijo *Fito* proviene del griego *phuton* que significa planta, por lo que el término hace referencia al mejoramiento de las plantas, a través de cruzamientos dirigidos entre individuos de la misma especie o de especies emparentadas, antiguamente los agricultores seleccionaban plantas individuales con características específicas durante varias generaciones, hasta que después de numerosas tandas de cruzamientos y retrocruzamientos, intercambiaban sin darse cuenta información genética, hasta obtener una generación portadora de la característica deseada a la que hoy se le reconoce como una nueva variedad” (ver Esquema No. 1). No obstante se sabe que en algunas especies después de la tercera generación de esa semilla mejorada o tercer cultivo, el producto experimenta una degeneración, por lo que siempre será necesario tener las semillas criollas u originales, para seguir obteniendo las distintas variedades.

Esquema No. 1 Proceso de Fitomejoramiento



Fuente: Güevara, *et. al.*, (marzo-abril 2003): “Plantas Transgénicas” en *Ciencia y Desarrollo*. Vol. XXIX No. 169

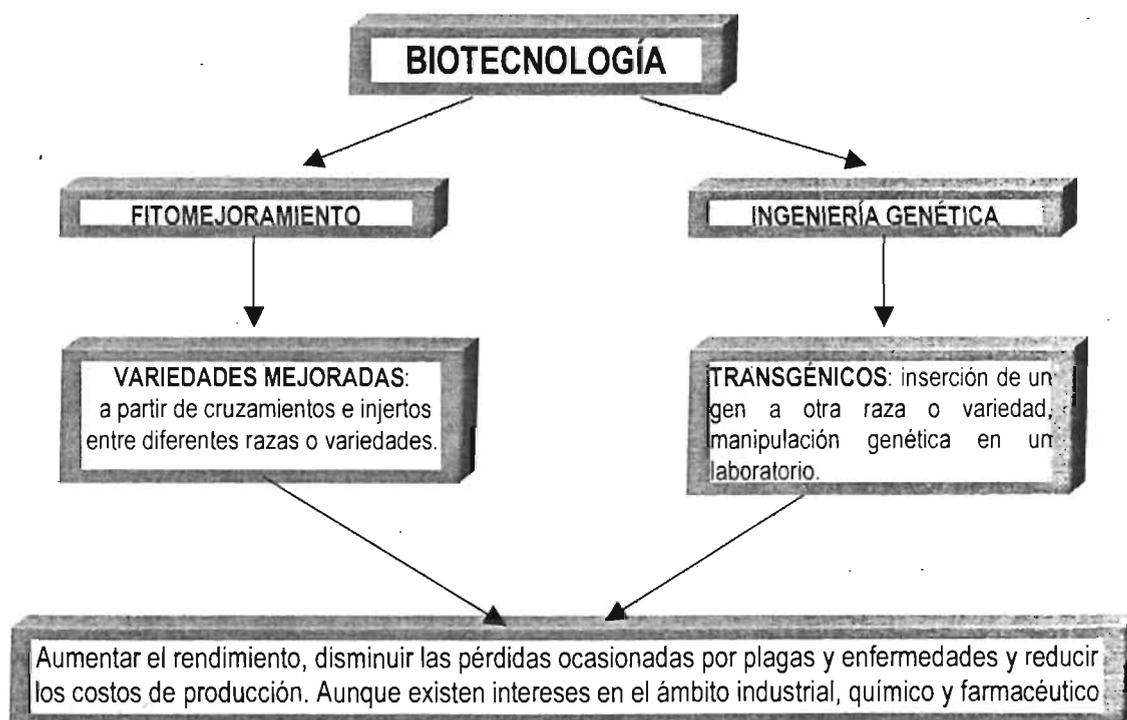
A medida que la agricultura se desarrolló alrededor del mundo, los parientes silvestres de las plantas cultivadas se concentraron en los alrededores de los campos de los agricultores, creciendo como malezas en terrenos cultivados, y cruzándose a veces con las plantas cultivadas. Este entrecruzamiento fue un proceso natural y el flujo de los genes de los parientes silvestres ayudó a mantener los cultivos diversificados y saludables. En el caso de la papa, maíz, trigo, cebada, arroz, entre otros cultivos, los cruzamientos fortuitos con parientes silvestres han mejorado la productividad y la tolerancia a las plagas, enfermedades y condiciones de crecimiento difíciles. Por ello la conservación de los recursos genéticos de plantas cultivadas es actualmente uno de los temas más importantes para la humanidad, considerando que a pesar de la promesa de la biotecnología, en un futuro próximo los fitomejoradores tendrán que depender del germoplasma convencional para el desarrollo de cultivares nuevos y altamente especializados, ya que los parientes silvestres de las plantas cultivadas proporcionan una importante fuente de ese germoplasma. Los genes de los parientes silvestres contienen características desconocidas y un especial vigor en su mayor parte subutilizados (Hoyt, 1992: 5).

En esta constante búsqueda por obtener los máximos rendimientos en la menor superficie surgen las plantas transgénicas con lo que los biólogos moleculares responden al reto de satisfacer la creciente demanda de alimentos en un mundo cada vez más poblado y con menos superficie cultivable.

Con el descubrimiento de las enzimas de restricción, que cortan el ADN en sitios específicos, y de las ligasas, enzimas que empalman fragmentos de ADN, se sentaron las bases de la técnica del ADN recombinante. Gracias a ella, se consiguen organismos transformados o transgénicos, al introducir el material genético deseado y lograr su integración estable, funcional y heredable en el genoma vegetal. el ADN recombinante rompe con las barreras impuestas por la incompatibilidad sexual y permite introducir en plantas genes provenientes no sólo de otras especies vegetales muy alejadas desde el punto de vista de la evolución, sino incluso de hongos, virus, bacterias y animales. De lo que se infiere que la obtención de plantas transgénicas portadoras de un gen ajeno o heterólogo representa el medio más versátil y preciso para producir variedades vegetales mejoradas (Güevera, *et. al.*, 2003: 71).

De acuerdo con el Esquema No. 2 podemos observar que ambas técnicas de mejoramiento llámese *Fitomejoramiento* y la *Ingeniería Genética*, forman parte de la Biotecnología, aunque la primera es un proceso de aproximadamente 10 años para obtener la variedad mejorada, ya que se tienen que esperar los productos cada ciclo para elegir los más sobresalientes por sus características fenotípicas. con el fin de obtener aquellas semillas que lograron fijar la característica deseada, y en el segundo caso aparentemente en un año se logra obtener la semilla transgénica, pero se tienen que hacer varias pruebas de laboratorio que comprueben su efectividad de la característica buscada, pero además es necesario verificar su viabilidad para consumo humano, lo cual ha llevado una década y aún no se logra saber con certeza si los OGM's tienen algún efecto secundario en el consumidor a través del tiempo.

Esquema No. 2 Ramas de la Biotecnología

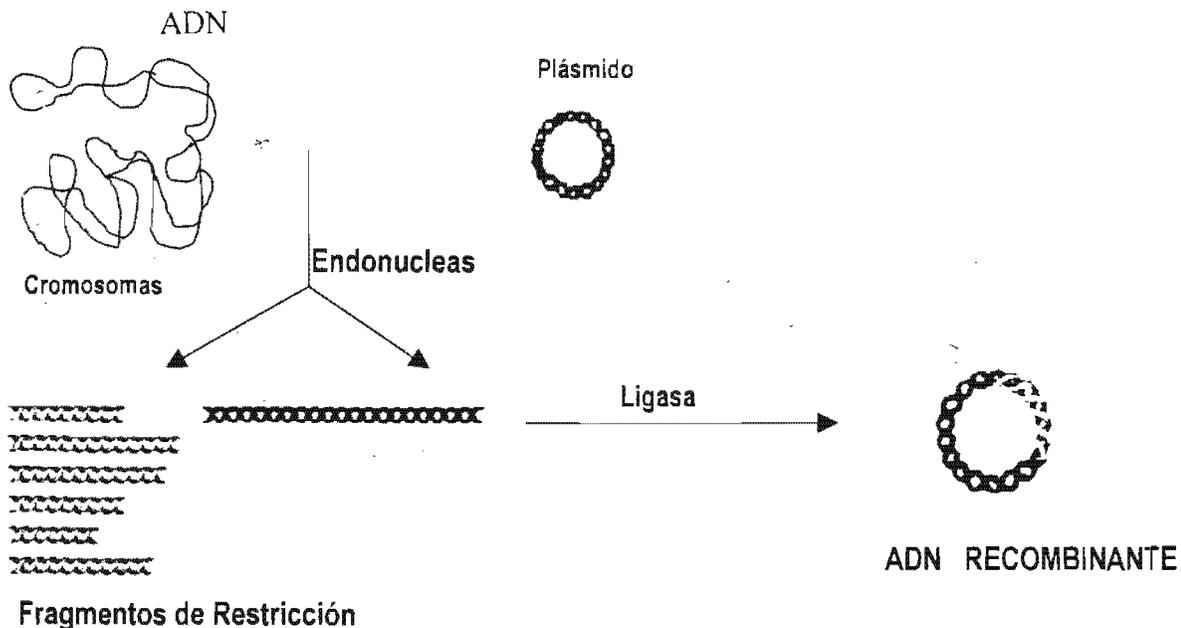


Fuente: Elaboración propia con base en apuntes del Dr. Granados Sánchez Diodoro.

En el Esquema No. 3 se observa la construcción del ADN Recombinante (ADNr), el cual implica la manipulación en el laboratorio del ADN de cualquier organismo con enzimas capaces de cortar el ADN en sitios específicos (endonucleasas) y la posterior inserción de los fragmentos resultantes, que contienen diferentes y determinados genes, en un plásmido (vehículo molecular), mediante la acción de una enzima capaz de unir el ADN (ligasa), por lo tanto los pasos a seguir son los siguientes:

1. Clonar en un plásmido el gen de interés, ese vector molecular debe asegurar la integración estable de los genes deseados en los cromosomas de las células vegetales.
2. A partir de éstas nuevas células, y mediante técnicas de cultivo de tejidos, se crean las plantas transgénicas.
3. Se procede luego al análisis molecular de las plantas regeneradas *in vitro* para identificar aquellas que porten y expresen los transgenes (genes introducidos) en los niveles deseados.
4. Finalmente, el comportamiento de los individuos transgénicos se estudia en experimentos de campo y laboratorio.

Esquema No. 3 Proceso para la Producción de un Transgénico



Fragmentos de Restricción

Fuente: Gúevara, *et. al.*, (marzo-abril 2003): "Plantas Transgénicas" en *Ciencia y Desarrollo*. Vol. XXIX No. 169

Por lo tanto el término *Transgénico* se aplica cuando existe una manipulación genética en el laboratorio dentro del ADN, es decir en las moléculas que contienen información genética específica de un organismo (llamado gen³¹ con caracteres que se manifiestan físicamente *-fenotipo-* y que se reducen a la expresión orquestada de sus genes *-genotipo-*³²) que se integran en el material genético (ADN) de una planta, un animal o ser humano, proveniente de una especie similar o diferente, para cambiar uno o varios códigos genéticos, mediante procesos de transcripción o producción de ARN mensajero y la traducción de éste en proteínas funcionales, dando paso a una tecnología que logra transformar una especie (en nuestro caso semillas) específicamente al cambiar parte del código genético original.

³¹ Gen: es la unidad hereditaria en todas las plantas y animales.

³² Genotipo: es la constitución genética de un organismo, incluyendo todos sus genes los cuales pueden, o no, ser expresados en una sola planta.

La supuesta incapacidad de *Agrobacterium* para infectar plantas monocotiledóneas impidió la transformación de arroz, trigo y maíz. Pero dada la importancia alimentaria de esos cultivos, se buscaron técnicas alternativas. Así surgió la introducción de ADN en células desprovistas de pared celular (protoplastos), utilizando sustancias permeabilizantes de la membrana plasmática, como el polietilenglicol, la aplicación de pulsos eléctricos de alto voltaje que abren poros en la membrana (electroporación) y la microinyección o introducción directa de ADN en el núcleo de las células vegetales. Por otra parte la biobalística³³ ha demostrado ser la mejor opción para la producción de plantas transgénicas de soja, maíz, sorgo, papaya, espárrago, caña de azúcar, arroz y trigo (Güevera, *et al.*, 2003: 72-74).

Los alimentos obtenidos por manipulación genética son:³⁴

- Los organismos que se pueden utilizar como alimento y que han sido sometidos a ingeniería genética (por ejemplo, plantas manipuladas genéticamente que se cosechan).
- Alimentos que contienen un ingrediente o aditivo derivado de un organismo sometido a ingeniería genética, o
- Alimentos que se han producido utilizando un producto auxiliar para el procesamiento (por ejemplo, enzimas) creado por medio de la ingeniería genética. Aunque sea menos preciso, resulta habitual referirse a este tipo de sustancias como alimentos transgénicos o alimentos recombinantes.

Para Arroyo (1989: 43) los principales productos ligados a la nueva biotecnología surgieron en las siguientes fechas:

- 1983 Insulina humana.
- 1985 Diagnóstico del SIDA.
- 1986 Hormona de crecimiento.
- 1988 Inoculante fijador de nitrógeno.
- 1990 Pesticida microbiano.
- 1991 Vacuna contra la malaria (paludismo).

Con el propósito de diferenciar un transgénico de un OGM definiremos que un **Transgénico**: es el adjetivo que describe a un organismo que contiene genes extraños a su estructura genética nativa, creado mediante la manipulación genética, dicho de otra forma es un organismo creado por medio de la ingeniería genética, en cuyo genoma se han incorporado uno o más genes foráneos o de otra especie, con el fin de conferirle una o más características puntuales que la variedad convencional no posee. De este modo, a las propiedades tradicionales de un cultivo se le suma la capacidad de tener tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos, hongos y virus, entre otras. “Como ejemplo, Oswcild (2002), comenta que a fin de alargar el proceso de maduración en el jitomate, se injerta un gen de pescado o se puede eliminar o transformar el gen de la maduración del mismo jitomate”.

³³ En 1987 se diseñó un acelerador de partículas para bombardear células o segmentos de tejido vegetal con micropartículas recubiertas de ADN. Este método de biobalística, permitió la transformación de maíz y arroz.

³⁴ <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

Entonces podemos considerar que los **OGM's**³⁵ son organismos en los cuales se han modificado uno o más genes del mismo organismo, ya sea para incrementar su expresión o silenciarla³⁶, con el fin de que su comportamiento sea distinto, por ejemplo retrasar la maduración, con el propósito de incrementar su vida en el anaquel de algunos productos perecederos, a diferencia del Transgénico en el que se introduce un gen externo.

De acuerdo con la CEPAL (2001: 12) las semillas más comercializadas que presentan estas características son las siguientes:

- **Soya tolerante al glifosato**, conocida comercialmente con el nombre de *soya RR -Round up Ready-*, que resulta de una soya común a la cual se le insertó un gen proveniente de un microorganismo que es resistente al glifosato, uno de los más efectivos herbicidas para atacar las malezas que crecen en las plantaciones de soya. La variedad transgénica le brinda a la soya una característica nueva que no tiene el resto de las variedades mejoradas solamente por medio de métodos sexuales de cruzamientos dirigidos. El glifosato se emplea en pre y post emergencia y la soya transgénica es capaz de tolerar el doble de la dosis de este herbicida que la semilla de soya convencional. Se trata de un herbicida que se descompone relativamente rápido en el suelo.
- **Maíz resistente a insectos**, conocido como **Maíz Bt**, que resulta de la introducción en el maíz de un bacilo *-Bocillus thuringiensis-*, que produce una toxina que paraliza el tracto digestivo de insectos dañinos de este cultivo. Reduce especialmente las pérdidas provocadas por un lepidóptero, conocido como el perforador europeo del maíz y baja el requerimiento de pesticidas.

De la misma manera se comercializan, con características similares:

- Maíz tolerante a herbicidas.
- Algodón tolerante a herbicidas.
- Algodón Bt resistente a insectos.
- Algodón Bt resistente a insectos y tolerante a herbicidas.
- Papa resistente a virus.

Sin embargo la ingeniería genética no reemplazará el fitomejoramiento convencional del todo, aunque los fitomejoradores y los investigadores en cultivos pueden aprender de los ingenieros genéticos a realizar transferencias de genes progresivamente más complejas, permitiendo la introducción de genes de parientes más lejanos, no obstante las prácticas tradicionales siempre estarán vigentes y más aún los parientes silvestres de los cultivos, son y serán indispensables en esta carrera evolutiva, considerando que se han adaptado de manera natural al medio ambiente y con ello han desarrollado sus propios genes de defensa, por lo que de ellos depende el mejoramiento de las semillas, ya que al perderse una variedad mejorada por mal manejo, por ataque de plagas o degenerarse de manera natural, se tiene que recurrir a los parientes silvestres para volver a generar la variedad, por lo tanto observemos el Cuadro No. 7 con el fin de distinguir algunas características de las plantas silvestres y las semillas mejoradas.

³⁵ OGM's: abreviatura de organismo genéticamente modificado; planta o animal que contiene material genético alterado en forma permanente.

³⁶ Silenciamiento genético: proceso (o procesos) por el cual ciertos genes del genoma son impedidos de expresarse por modificaciones químicas u otros medios.

Cuadro No. 7 Importancia de las semillas silvestres por su riqueza genética Vs. Semillas mejoradas

	CARACTERÍSTICAS GENERALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
SEMILLA SILVESTRE	<p>Muchas de las especies de las cuales fueron seleccionadas las plantas cultivadas continúan sobreviviendo en condiciones silvestres, este complejo de especies constituye los parientes silvestres de los cultivos.</p> <p>Puesto que aún están evolucionando en la naturaleza, los parientes silvestres viven bajo reglas muy diferentes a las de los cultivos, es decir la supervivencia del más fuerte.</p> <p>Los parientes silvestres también cambian, aunque mucho más despacio, adaptándose a condiciones ambientales en su estado silvestre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La selección natural adaptaba a las plantas para sobrevivir en un ambiente silvestre, y esto incluiría la dispersión eficiente de sus frutos y semillas tan pronto como maduraban. • Alto contenido y variedad genética • Muchos parientes silvestres han evolucionado para sobrevivir a las sequías, inundaciones, calor y frío o extremos, y se han adaptado para enfrentarse a los diferentes peligros de la naturaleza, • Han desarrollado resistencias a las plagas y enfermedades que causan tantos daños a los cultivos afines, ésta es una de las razones por las cuales son de tanto valor para la agricultura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente baja productividad en frutos o semilla. • Dispersión de la semilla a la maduración. • Presentan características no deseadas para el agricultor y/o consumidor. • Utilizan mayor espacio comparado con la baja productividad. • La mayoría presenta tamaño inadecuado comercialmente.
SEMILLA MEJORADA	<p>Los nuevos cultivares que emergían de centros agrícolas internacionales fueron desde un comienzo muy pocos y uniformes, comparados con la gran cantidad de las variedades locales, en la medida en que estas variedades locales eran desechadas, el valioso flujo genético entre ellas y los parientes silvestres iba disminuyendo, los cultivos se volvían más y más uniformes genéticamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los fitomejoradores tratan de deshacerse de características no deseadas por medio de un retro cruzamiento, es decir cruzan en forma repetida la nueva planta con el cultivo original, para así eliminar progresivamente los rasgos indeseables, mientras se mantiene la característica deseada. • El uso más común de las semillas mejoradas ha sido el de producir cultivos que pueden ser resistentes a las plagas y enfermedades, con el menor número de rasgos indeseables para que se crucen con el cultivar moderno. Este proceso se repite muchas veces sometiendo a prueba cada generación para ver la resistencia a las enfermedades. • Las alteraciones genéticas reducen el tiempo de espera para obtener resultados deseados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo exhaustivo y largos periodos de espera para la obtención de resultados óptimos. • Los cultivares de alta productividad son plantas enanas que requieren de abonos artificiales para que permitan a los campesinos duplicar e inclusive triplicar su producción. • No pueden sobrevivir en la naturaleza sin la mano del hombre. • Los genes deseados algunas veces están ligados con genes indeseables y un fitomejorador puede pasar muchos años tratando de separarlos • Cuando se cruza un pariente silvestres con un cultivo para transferir una característica específica, el fitomejorador inevitablemente introduce en la progenie muchos otros rasgos no deseados, éstos pueden ser producción baja, pobre calidad, o frutos que se abren y dispersan las semillas. • La uniformidad genética³⁷ puede volver un cultivo más vulnerable a epidemias de plagas y enfermedades. Cuando todos los agricultores cultivan la misma variedad una plaga o enfermedad que ataca a una planta se extiende rápidamente por un área extensa³⁸.

Fuente: Elaboración propia con base en Hoyt Erich, 1992: *Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas*, Editorial Addison-Wesley Useroamericana, S.A. Wilmington, Delaware, E.U.A.

³⁷ Uniformidad genética: ocurre cuando todos los individuos de una población de una sola especie tienen una constitución o genotipo semejante.

³⁸ Durante el verano de 1970 el hongo Tizon foliar del sur (la quemazón del follaje del maíz) se extendió a través de los campos de maíz de Norte América a una velocidad de 80 kilómetros o más por día. La enfermedad eliminó plantas de maíz modificadas por contener un elemento genético llamado actor masculino de esterilidad citoplásmica "Texas", disminuyendo la cosecha de maíz de los Estados Unidos en cerca de un 15%.

2. CG-2 Complejo genético secundario

- a) Los fitomejoradores lo pueden usar con cierto esfuerzo.
- b) Puede haber cruzamiento con **CG-1**, los híbridos son normalmente estériles, aunque algunos llegan a ser fértiles.
- c) La transferencia de los genes es posible pero puede ser difícil.

3. CG- Complejo genético terciario

- a) Se puede cruzar con **CG-1**, pero los híbridos son estériles.
- b) La transferencia genética sólo es posible con medidas radicales.

2.2. Principales Características de los Cultivos Transgénicos

Se han desarrollado diferentes etapas dentro del cultivo transgénico, denominadas generaciones, en las cuales se busca una modificación específica en los genes de la planta que se desea cultivar, por lo que a continuación se detallan las principales modificaciones que se han realizado de acuerdo con la generación que les corresponde.

La CEPAL (2001: 12) hace una clasificación en la que considera a los cultivos correspondientes a la primera etapa del progreso biotecnológico, como la llamada primera generación de OGM's, que se encarga de la modificación genérica que apunta a desarrollar propiedades inherentes al cultivo, como:

- Resistencia a insectos;⁴¹
- Virus;
- Hongos y
- Tolerancia a herbicidas.⁴²

De acuerdo con Arroyo (1989: 37-40) el objetivo es incorporar genéticamente genes para aumentar los rendimientos de las plantas a través de:

- Resistencia a plagas y enfermedades; virus, hongos y la tolerancia a herbicidas.⁴³
- Adaptabilidad a la sequía o a la salinidad.
- Capacidad para fijar el nitrógeno del aire:
- El cultivo de tejidos permite reducir además el tiempo de reproducción de plantas frutales, forestales y ornamentales de mejor calidad.

⁴¹ Proteínas cryI son activas contra lepidópteros (polillas y mariposas) y las cryIII sólo contra coleópteros (escarabajos).

⁴² Plantas transgénicas que al producir en exceso la enzima 5-enol-piruvilshiquimato-3 fosfato, gracias a la expresión del transgén correspondiente, manifestaron una tolerancia significativa al herbicida glifosato, compuesto que inhibe la biosíntesis de algunos aminoácidos esenciales (Güevera, *et. al.*, 2003: 74).

⁴³ En cuanto a la detoxificación, se puede mencionar al gen *bar* que codifica una enzima capaz de inactivar mediante la acetilación de grupos amino libres, al compuesto fosfotricina principio activo de varios herbicidas. En experimentos de campo, plantas transgénicas de tabaco y patata portadoras del gen *bar* han manifestado niveles óptimos de resistencia al herbicida bialafos, en cuya composición se incluye fosfotricina. El caso del transgén de la quitinasa, que al degradar al polisacárido quitina (principal constituyente de la pared celular de muchos hongos fitopatógenos), confiere resistencia contra ciertas enfermedades fúngicas (Güevera, *et. al.*, 2003: 74).

Por otra parte para la CEPAL (2001: 12) la segunda generación de OGM's, pretende incorporar modificaciones en las propiedades:

- Nutricionales, para incorporar mayores niveles de hierro, proteínas, etcétera (ver cuadro No. 8).
- Adición de atributos medicinales.⁴⁴ “En el campo de la salud, se ha demostrado que los frutos de plantas transgénicas sintetizan y acumulan proteínas antigénicas; dicho de otro modo, en el futuro podrían convertirse en vacunas orales contra virus y bacterias” (Güevera, *et. al.*, 2003: 79).

Con base en lo anterior podemos decir que se pretende que las plantas no necesiten pesticidas, herbicidas, inoculantes o fertilizantes, porque gracias a los progresos de la ingeniería genética las producirán ellas mismas. En 1987 ya se logró producir plantas transformadas genéticamente, es decir que se le han introducido genes externos incluso en cereales como el arroz (Arroyo, 1989: 40). Lo anterior nos habla de que el proceso ha sido más antiguo de lo que nos hemos enterado, sin embargo existen muchos intereses de orden económico y político que no permiten que la información llegue a toda la población por temor al rechazo y pérdida de inversiones y convenios.

La otra tecnología muy controvertida es llamada “**Terminator**”, ya que destruye el germoplasma de una planta e inhibe así su posterior reproducción.⁴⁵

La utilización de la ingeniería genética, capaz ya de recombinaciones genéticas para obtener mejores variedades, razas, y aún nuevas especies vegetales y animales, permite avizorar saltos cualitativos en la producción agrícola y pecuaria. Los rendimientos en granos, oleaginosas y otras variedades agrícolas podrán aumentar así varias veces y el cultivo de tejidos permite reducir además el tiempo de reproducción de plantas frutales, forestales y ornamentales de mejor calidad. *Así lo han comprendido las empresas privadas que desarrollan programas dinámicos de investigación en el campo de las semillas* (Arroyo, 1989: 37-38).

⁴⁴ Por su parte Arroyo (1989: 33) afirma que los anticuerpos son proteínas producidas por glóbulos blancos en reacción a sustancias extrañas en el cuerpo como los virus y las bacterias, los que son así inactivados. La sangre animal era la fuente principal de los anticuerpos utilizados como inmunizantes en la medicina; pero el suero sanguíneo contiene sólo cientos de éstos y por lo tanto la producción de anticuerpos específicos era limitada. La biotecnología permite actualmente la producción masiva de éstos mediante la técnica de los anticuerpos monoclonales. De este modo se producen hoy anticuerpos capaces de combatir los principales virus, bacterias, hongos y parásitos infecciosos y de diagnosticar la presencia de los mismos en los fluidos corporales. Existen otras aplicaciones de la biotecnología en el manejo de ganado mayor y menor que están actualmente en experimentación: tales como la regulación del crecimiento animal, nutrición animal, control de enfermedades, control de pestes, sobre todo de insectos, influencia del medio ambiente, utilización industrial de estiércol y desechos, etcétera.

⁴⁵ Se inserta en cada planta tres genes, cada uno con un interruptor regulador, llamado “promotor”. Al activarse uno de estos genes se produce una proteína, llamada recombinasa que actúa como tijera molecular. La recombinasa corta un espaciador que hay entre el gen productor de la toxina y su promotor, de modo tal que se trata de un seguro que impida la activación prematura de la toxina. Un tercer gen evita que el gen de la recombinasa se desactive prematuramente, o sea antes de que la planta sea manipulada con el estímulo extremo, actualmente un compuesto químico (a veces un antibiótico de amplio espectro como la Tetraciclina), un choque térmico o uno osmótico. Cuando el estímulo se activa generalmente antes de la cosecha - se interrumpe el funcionamiento del represor y el gen de la recombinasa se activa, eliminando al espaciador. Ello permite al tóxico actuar y en el caso hipotético descrito, iniciar la destrucción del germoplasma de la planta y producir esterilidad en las semillas (Oswcild, 2002: 57).

El maíz, el arroz y el trigo, son alimentos básicos de la dieta mundial, sin embargo algunos genetistas consideran que presentan deficiencias en su contenido de aminoácidos esenciales. Por eso se trabaja ya en la obtención de plantas cuyas proteínas contengan mayores niveles de aminoácidos esenciales (lisina y metionina principalmente). Por ejemplo, en soja y canola, se han logrado incrementos de hasta el 18% y el 30% en sus contenidos de metionina respectivamente. Por lo que fomentan la aplicación conjunta de diversas biotecnologías para impulsar el bioenriquecimiento, es decir la obtención de alimentos con un contenido nutricional mejorado.⁴⁶ Veamos algunos avances en el Cuadro No. 8.

Cuadro No. 8 Variación genética de las concentraciones de hierro, cinc, beta-caroteno y ácido ascórbico presentes en el germoplasma de cinco alimentos básicos (peso en seco)

OGM's	HIERRO	CINC	BETA-CAROTENO ¹	ÁCIDO ASCÓRBICO
ARROZ				
Pardo	6-25	14-59	0-1	-
Elaborado	1-14	14-38	0	-
YUCA				
Raíz	4-76	3-38	1-24 ²	0-380 ²
Hojas	39-236	15-109	180-960 ²	17-4200 ²
FRIJOLES	34-111 ¹	21-54	0	-
MAÍZ	10-63	12-58	0-10	-
TRIGO	10-99 ³	8-177 ²	0-20	-

Fuente Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e IIPA (Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias). (2002): *Biofortified crops for improved human nutrition. A Challenge Program Proposal* (mayor información en <http://www.cgiar.org/pdf/biofortification.pdf>).

¹ La variación es mucho mayor en el caso de los carotenoides totales.

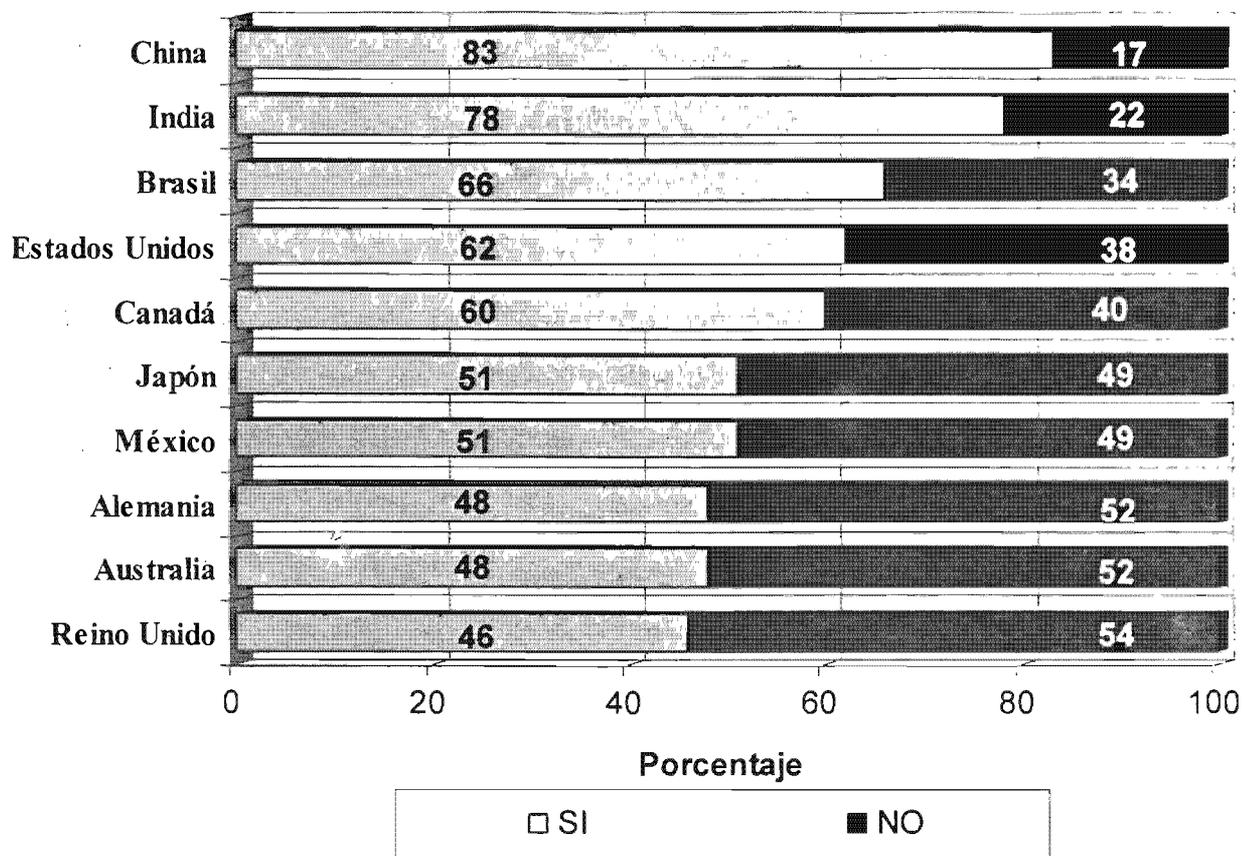
² Peso en fresco.

³ Incluidas las variedades silvestres afines.

Como se puede observar la concentración de hierro en el maíz varía de 10 a 63 en su germoplasma. dicha variación se pretende generalizar en el mercado y por ejemplo en el caso de México compensaría la deficiencia de hierro en las personas a través del consumo de la tortilla, que es un producto con alto grado de consumo entre los mexicanos. Aunque no todos aceptarían su consumo, ya que en un estudio, que realizó Environics International en el 2001, examinó la tasa de aceptación en caso de que los productos transgénicos fueran más beneficiosos para los consumidores. En dicho estudio se preguntó a 10 mil consumidores de diez países si comprarían alimentos con ingredientes modificados genéticamente si los productos resultantes fueran más nutritivos (Gráfica 6). Se dio a los encuestados la opción de seguir comprando el producto o dejar de hacerlo en caso de que se enteraran de que estaba modificado genéticamente. Los resultados muestran que casi el 60% de los encuestados comprarían alimentos enriquecidos nutricionalmente. El nivel de ingresos tiene una relación mayor con el deseo de comprar alimentos enriquecidos nutricionalmente. Estos resultados indican que aunque, en muchos países, se aceptarían favorablemente nuevos cultivos modificados genéticamente que benefician claramente a los consumidores, es posible que tales cultivos no superaran la oposición de los consumidores en todos los países.

⁴⁶ Son necesarios análisis genómicos y mapas de los vínculos genéticos para identificar los genes responsables de la variación natural del nivel de nutrientes en alimentos comunes. Esos genes pueden ser transferidos seguidamente a cultivares conocidos por medio de técnicas convencionales de mejoramiento y de la selección con ayuda de marcadores o, si no hay suficiente variación natural dentro de una sola especie, por medio de la ingeniería genética.

Gráfica No. 6 ¿Compraría usted alimentos enriquecidos nutricionalmente?



Fuente Environics International. 2001. *Food Issues Monitor 2001*. Toronto, Canadá.

Los resultados en México quedan casi divididos por la mitad, con 51% a favor y 49% en contra, con lo que se infiere que a los mexicanos les importa la calidad nutricional del producto, aunque existe también una desconfianza entre los consumidores por adquirir una mejor nutrición a base de transgénicos.

2.3. Principales argumentos que sostienen la producción de OGM's

En el pasado, el problema de escasez de alimentos se solucionaba mediante desarrollos en el crecimiento de las plantas, la protección de cultivos, los fertilizantes y sistemas de riego, pero estas posibilidades han sido ya optimizadas y no serán suficientes para cubrir todas las necesidades futuras de alimentación.⁴⁷ Se estima, por lo tanto, que más de un tercio del crecimiento necesario tendrá que obtenerse gracias a la agricultura biotecnológica. Los cultivos más importantes que se utilizan hasta ahora, son el frijol de soya, *el maíz*, la canola, el algodón y las papas (Kaplan, 1993: 106-107).

⁴⁷ Considerando las expectativas de 8 mil millones de habitantes para el 2030 y 10 mil para el 2050, como se planteó en el Capítulo 1 de esta investigación (página 8).

Definitivamente considero que todas las investigaciones surgen con buenas intenciones, sin embargo se contaminan durante el proceso por aquellos virus del interés capitalista, no siendo los transgénicos la excepción, por lo que en un inicio la pretensión era incrementar la productividad por área cultivable y reducir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas, ahora hasta la inducción de formulas para incrementar la calidad nutricional en los alimentos y todo con el noble propósito de combatir el hambre, pero el mercado dispuso otras características como intereses económicos, entre los que destacan:

- Los financiamientos para la investigación al principio por instituciones públicas, como las universidades, posteriormente las particulares, en especial aquellas dedicadas a la producción de semillas mejoradas, en busca de un mercado cautivo.
- La venta de semillas se volvió un negocio, por que se observa que al producir híbridos la venta para el próximo ciclo de producción es segura.
- En el proceso de investigación existe una fuerte inversión que es necesario recuperar, por lo que no conviene a los intereses de las empresas dedicadas a producir OGM's manifestar que algunos de los transgénicos no han resultado ser aptos para el consumo humano.
- Uno de los principales argumentos para producir OGM's es el incremento de la producción por área de cultivo, con el fin de eliminar el hambre en todo el mundo.
- El argumento Ecológico es el de reducir los niveles de fertilizantes, pesticidas y herbicidas utilizados durante el proceso de cultivo⁴⁸, con el fin de evitar infiltraciones al subsuelo y partículas suspendidas en el aire de sustancias tóxicas.
- En lo económico se reducen los costos de producción por que se evita la compra de fertilizantes, pesticidas y herbicidas, por lo tanto menor mano de obra, también se aumentan los rendimientos y se disminuyen las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades.
- En lo social se plantea que ayudarían a reducir el hambre y los niveles de desnutrición.
- Se pretende incorporar una calidad nutricional y medicinal en algunos alimentos.
- En lo comercial se pretenden aumentar los tiempos de vida en el anaquel con fines de exportación y que la mercancía llegue en buen estado (fresca).

⁴⁸ Entre otros beneficios de los OGM se menciona la reducción del uso de agroquímicos. No obstante, investigaciones independientes en la Universidad de Stanford han mostrado que por ejemplo Monsanto alteró los protocolos de investigación, cuando analizaron maíz Roundup Ready, y reportó una reducción ficticia de agroquímicos. Experimentos de control en universidades no permitieron repetir los resultados aparentemente positivos obtenidos por la transnacional (Oswild, 2001: 70).

Para Trápaga (1996: 35) el uso de OGM's puede resolver el problema del desabasto, proporcionando cosechas más productivas y más eficientes en cuanto al uso de energía, agua y químicos necesarios para su cultivo. Además, la distribución de alimentos se facilitaría en el caso de utilizar variedades que retrasen su descomposición natural y aquellas que pueden ser cultivadas en tierras empobrecidas. En pocas palabras, los OGM's podrían dar lugar a una nueva Revolución Verde, una capaz de sobrepasar los nuevos y más grandes obstáculos para alcanzar niveles satisfactorios de seguridad alimentaria en todo el mundo. No obstante, en el largo plazo, los beneficios mencionados podrían no ser alcanzados. En realidad, no sabemos cómo esta tecnología impactará sobre el ambiente y si su uso será en verdad sostenible. Los defensores de los OGM's son a menudo demasiado optimistas al momento de discutir las posibles secuelas de su utilización. De manera similar aunque opuesta, se comportan sus detractores. Torres (1989: 32) señala que lo que se pretende con el manejo de la información de la ingeniería genética es llegar a determinar en forma exacta las características agronómicas de la planta;

1. Su ciclo de maduración.⁴⁹
2. Calidad nutricional.
3. Tiempo de cosecha.
4. Resistencia a enfermedades.
5. Utilización de nutrientes.
6. Resistencia a clima.

Lo anterior permite romper la barrera del tiempo y el clima, con una mayor explotación de los cultivos en términos de intensidad y rendimiento, lo mismo que mayor ahorro en mano de obra y menor dependencia de los recursos naturales.

Güevera *et. al.*, (2003: 79) señala que las primeras pruebas en campo con cultivos transgénicos de tabaco se realizaron hacia 1986 en Francia y Estados Unidos. Desde entonces, se han modificado por ingeniería genética más de 70 especies de plantas 56 de ellas han pasado ya a los en sayos en campo. Durante 1991 y 1992, en Holanda y Canadá se realizaron más de 10 pruebas de campo con cultivares transgénicos de papa. Y existe información sobre cultivares transgénicos de tomate en México (1986), tabaco en Cuba (1990) y maíz en Argentina (1991), también señala que la toxicidad del aluminio en cultivos es un problema que aqueja a más del 40% de las tierras potencialmente cultivables en el mundo. El uso de plantas transgénicas en países tropicales de Asia, África y Sudamérica permitirá abrir a cultivos tierras que, por contener niveles tóxicos de aluminio, hasta hoy resultaban incultivables, así como reducir la creciente deforestación de bosques, asociada a la búsqueda de nuevas zonas de cultivo.

Los defensores del uso de los OGM's arguyen (tal vez correctamente) que cultivando este tipo de alimentos se puede reducir el impacto ambiental que de otra manera se produciría por el uso de las técnicas tradicionales. El mayor rendimiento por área de los OGM's, podría evitar incrementar la tala de bosques, así como reducir el uso de agroquímicos que influyen negativamente sobre la biodiversidad.⁵⁰

⁴⁹ Se han generado plantas transgénicas de jitomate en las que se ha inhibido la expresión de genes importantes en el proceso de maduración. Así, al frenar la síntesis de una enzima encargada de destruir la pectina, que proporciona rigidez a las células del fruto, éste retiene su consistencia más tiempo. En la misma línea, se han logrado aumentos considerables en la vida de anaquel mediante la supresión de enzimas claves para la biosíntesis del etileno, uno de los compuestos responsables del proceso de maduración (Saad, 2004).

⁵⁰ <http://biociencias.com/losabestodo/index.html>

2.4. Potencialidades y limitantes de utilizar OGM's, en los cultivos

Para la introducción de genes foráneos en la planta o en el animal comestibles es necesario utilizar como herramienta lo que en ingeniería genética se llama un vector de transformación:⁵¹ estos vectores llevan genes marcadores que confieren resistencia a antibióticos como la kanamicina (gen presente en el tomate transgénico de Calgene) o la ampicilina (*gen presente en el maíz transgénico de Novartis*), resistencias que se pueden incorporar a las poblaciones bacterianas (de nuestros intestinos, del agua o del suelo). La aparición de más cepas bacterianas patógenas resistentes a antibióticos (un problema sobre el que la Organización Mundial de la Salud -OMS- no deja de alertar en los últimos años) constituye un peligro para la salud pública imposible de ignorar o minimizar.⁵²

Los problemas que enfrenta actualmente la biotecnología en México tienen mucho que ver con las limitaciones científico-técnicas de este campo de investigación, algunas líneas de investigación confrontan aún múltiples desafíos, no solamente en el país, sino también a nivel internacional. Una tendencia en los países del Tercer Mundo ha sido la de atribuir el escaso desarrollo científico-técnico a factores económicos e institucionales. De ahí que las recomendaciones derivadas de estudios internacionales concluyan que es necesario incrementar los montos de los recursos humanos, materiales y financieros para avanzar en dicho desarrollo. Para Casas (1993: 245-248), las principales limitaciones para el desarrollo biotecnológico en México se resumen en los siguientes aspectos:

- 1) Existen limitaciones científico-técnicas para el desarrollo de procesos o productos biotecnológicos.
- 2) Otras limitaciones se relacionan con la factibilidad económica y, por ende, con la rentabilidad de los procesos biotecnológicos.⁵³
- 3) Limitaciones institucionales debido a la organización estructural de las instituciones y a su falta de definición de políticas de investigación.
- 4) Algunos de los problemas centrales que afectaban el desarrollo científico y tecnológico durante la década de los setenta, son la escasa vinculación entre universidades y sector productivo.
- 5) Las actitudes de los investigadores respecto de sus trabajos de investigación, así como de las normas y valores que lo rigen. (falta de conciencia social, de definición y claridad con respecto del papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad y en particular su importancia y potencialidades para un país en desarrollo).

⁵¹ "Parásitos genéticos" como plásmidos y virus, a menudo inductores de tumores y otras enfermedades como sarcomas, leucemias. Aunque normalmente estos vectores se "mutilan" en el laboratorio para eliminar sus propiedades patógenas, se ha descrito la habilidad de estos vectores mutilados para reactivarse, pudiendo generar nuevos patógenos.

⁵² <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

⁵³ Este es uno de los factores que explica la falta de interés del sector industrial por invertir en plantas piloto en las que la rentabilidad económica haya sido probada, o de las empresas biotecnológicas en usar procesos generados internamente. explica hasta cierto punto lo débil de la industria biotecnológica nacional.

- 6) Otro factor es la falta de integración entre las políticas estatales de ciencia y tecnología explícitas e implícitas.⁵⁴
- 7) Finalmente, existen limitaciones determinadas por la estrategia de desarrollo económico basada en inversiones extranjeras y que contradice las propuestas explícitas formuladas por el gobierno, de impulsar un desarrollo tecnológico nacional con el propósito de garantizar un desarrollo económico eficiente.

Las actitudes del público con respecto a la biotecnología serán muy importantes para determinar la amplitud de la adopción de las técnicas de ingeniería genética en la alimentación y la agricultura. Se ha estudiado ampliamente la opinión pública en Europa y América del Norte, pero no tanto en otros países, y los datos comparables internacionalmente son muy limitados. (Hoban, 2004). Por lo que el estudio internacional más amplio sobre las percepciones del público acerca de la biotecnología⁵⁵ es una encuesta realizada por Environics International⁵⁶ a unas 35 000 personas de 34 países de África, Asia, América, Europa y Oceanía, en la que se preguntó a 1000 personas de cada país en qué medida estaban de acuerdo o en desacuerdo con la siguiente afirmación:

Los beneficios de utilizar la biotecnología, para crear cultivos alimentarios modificados genéticamente que no requieran plaguicidas y herbicidas químicos, son mayores que los riesgos.

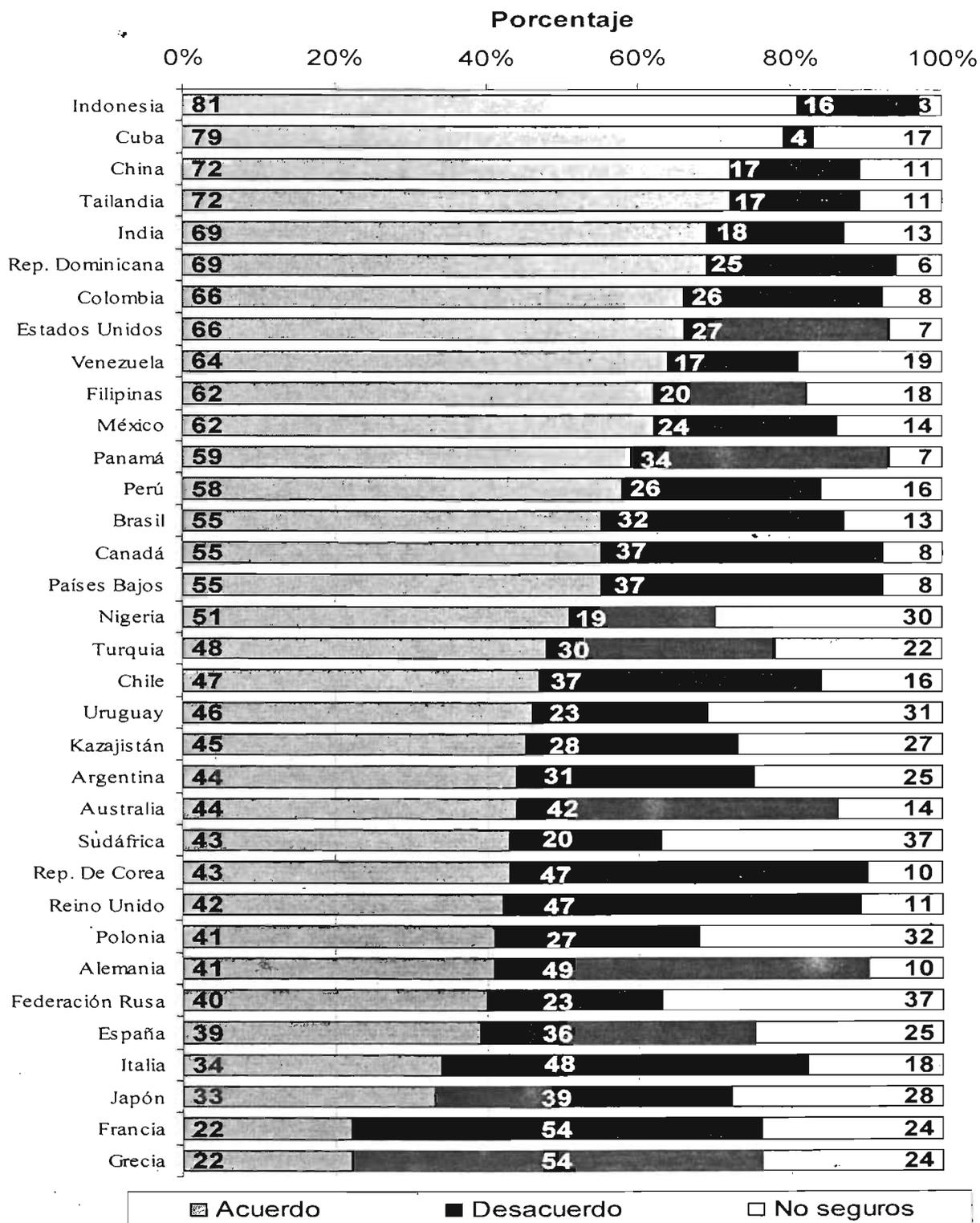
De acuerdo con el estudio presentado por Environics Internacional (2000), las actitudes del público respecto de la biotecnología agrícola difieren mucho según los países, dichas actitudes se relacionan generalmente con los niveles de ingresos, siendo las de la población de los países pobres tendientes a valorar más los beneficios potenciales de la biotecnología que los riesgos percibidos, mientras que en los países más ricos se observa un rechazo. En general, las personas de países con ingresos más altos tienden a ser más escépticas sobre los beneficios de la biotecnología y a preocuparse más por los riesgos potenciales, por ejemplo en América Latina, los ciudadanos de países de ingresos más altos, como Chile y Uruguay, son más escépticos que los de países de ingresos menores, como la República Dominicana y Cuba. Es evidente que factores distintos de los niveles de ingresos son importantes para determinar las actitudes en esta materia. Los países de la OCDE con un mayor porcentaje de acuerdo, son aquellos donde se producen ya cultivos sometidos a ingeniería genética: Canadá, México y los Estados Unidos, véase la Gráfica No. 7.

⁵⁴ La política biotecnológica implícita es la que llevan a cabo los centros de investigación y los organismos, que no necesariamente siguen los objetivos formulados en los planes gubernamentales explícitos. Estos elementos, combinados con la falta de una estrategia gubernamental efectiva para el desarrollo de la biotecnología, obstaculizan que la base científica y tecnológica existente en México sea considerada para hacer frente a problemas socioeconómicos específicos, que podrían ser superados por la vía biotecnológica.

⁵⁵ Aunque algunos estudios no son muy precisos (por ejemplo, utilizan frecuentemente los términos «biotecnología» e «ingeniería genética» de forma intercambiable), tales estudios señalan que la población tiene opiniones bastante matizadas. Las respuestas a los sondeos de opinión dependen, entre otras cosas, de la formulación exacta de las preguntas. Las investigaciones han demostrado que, si se pregunta por la «biotecnología», es más probable que se suscite una respuesta positiva que si se pregunta por la «ingeniería genética». Aunque estas sutilezas pueden hacer variar en un 10-20% el resultado de las respuestas, muchos estudios utilizan estos términos muy libremente. Hay otros factores que pueden influir en las respuestas, como la forma en que se elige a los encuestados y el tipo y la cantidad de material de referencia que se les facilita. Por estas razones, deben hacerse con cautela las comparaciones entre diferentes estudios realizados en distintos lugares y momentos.

⁵⁶ En noviembre de 2003, el nombre de Environics International se cambió en GlobeScan Inc.

Gráfica No. 7
¿Son los beneficios de la biotecnología, superiores a los riesgos?

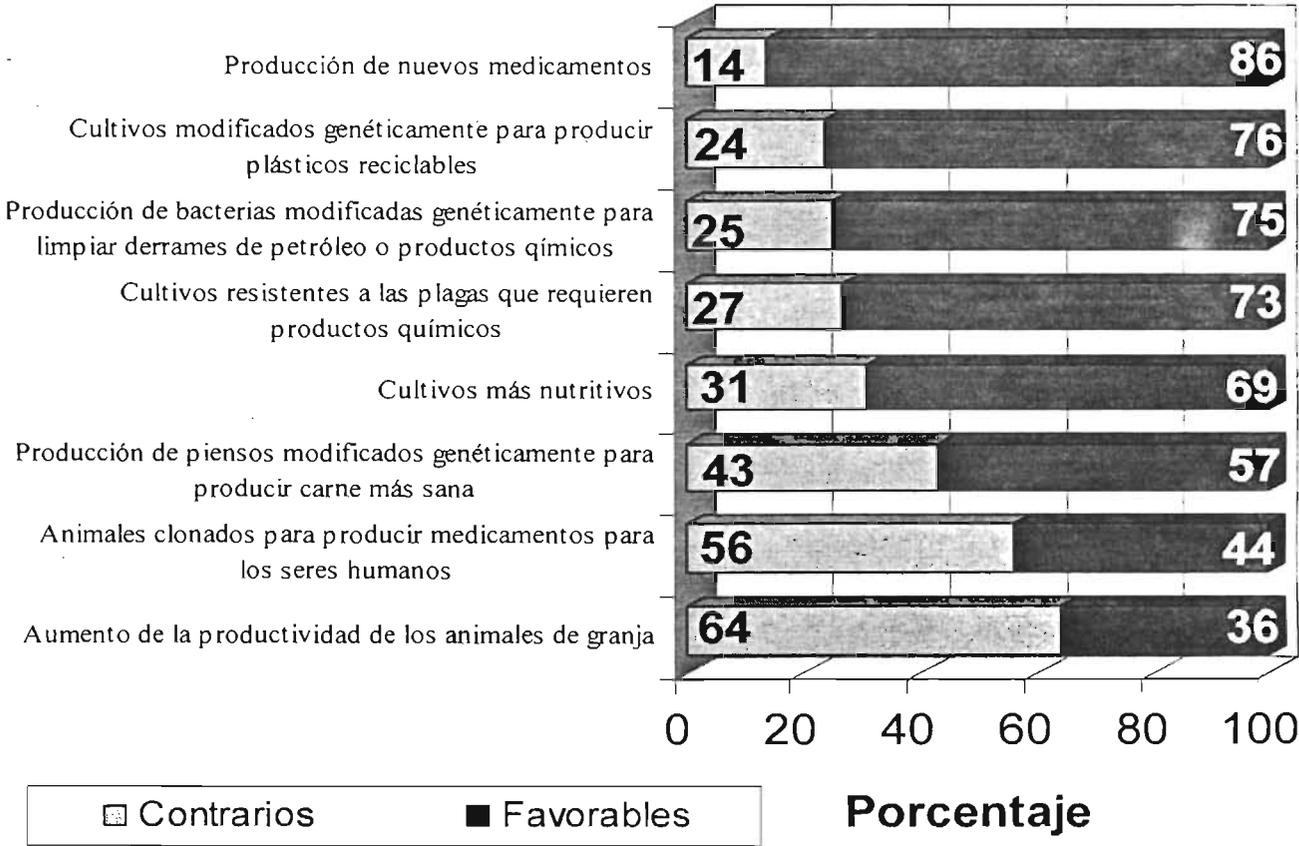


Fuente: Environics International. 2000. *International Environmental Monitor 2000*. Toronto, Canadá.

Como se puede observar en la Gráfica No. 7 México presenta un 62% de entrevistados que se promulgan a favor de los beneficios que reportaría la biotecnología, contra un 24% de personas que consideran mayor el riesgo, lo cual nos ubica sobre las tendencias de los países pobres y además con poca información sobre el tema, manifestado con un 14% de encuestados que no esta seguro.⁵⁷

En el estudio de Environics International (2000) se hacía una segunda pregunta a los encuestados sobre *si apoyarían o se opondrían a la utilización de la biotecnología en ocho aplicaciones diferentes* (Gráfica No. 8). La aprobación del público difiere mucho según cuál sea la aplicación específica de la biotecnología. Las aplicaciones que atienden preocupaciones por la salud humana o el medio ambiente se consideran más favorables que las orientadas a incrementar la productividad agrícola.

Gráfica No. 8
¿Está usted a favor de estas aplicaciones de la biotecnología?



Fuente Environics International. 2000. *International Environmental Monitor 2000*. Toronto, Canadá.

⁵⁷ Existe una desinformación respecto al problema, en una encuesta realizada a 143 votantes sobre alimentos transgénicos vía internet la mayor parte de los encuestados (37%), es decir 53 personas admitieron no tener una idea clara sobre qué posición adoptar ante el tema de los OGM's, 8 personas se mostraron indecisas, con lo cual se agrega un 6% más que pasan a formar parte de los que no tienen suficiente información, con el 27% se promulgaron a favor 38 encuestados y 43 en contra de los OGM's que representan el 30% de la muestra. ([www/http.biociencias.com/losabestodo/index.html](http://www.biociencias.com/losabestodo/index.html)).

Como se observa en la Gráfica No. 8 Un 86% de los encuestados indicaron que apoyarían el empleo de la biotecnología para producir nuevos medicamentos para los seres humanos, si bien el 13% se opondría. Más del 70% estuvo a favor del uso de la biotecnología para proteger o reparar el medio ambiente, por ejemplo, cultivos que producen plásticos, bacterias que limpian los residuos en el medio ambiente o cultivos que requieren menos productos químicos y que son resistentes a plagas. El 62% se opuso a la modificación genética de los animales para incrementar la productividad.

La verdad es que aún no conocemos cuál será la magnitud de los riesgos ambientales y las consecuencias evolutivas del empleo de los OGM's. No existen evidencias de cómo se comportarán una vez establecidos en ecosistemas naturales, sólo existen conjeturas teóricas de lo que podría ser posible. El monitoreo permanente de este tipo de cultivos y el conocimiento de la ecología de las regiones locales, parece ser un elemento imprescindible para poder obtener el máximo de beneficios y al mismo tiempo minimizar los riesgos a largo plazo. Lo anterior hace reflexionar sobre una necesidad de conocer las ventajas y desventajas de la tecnología, no sólo en el aspecto económico, sino sus implicaciones sociales y ambientales. Observemos de manera general cuales son las principales preocupaciones y repercusiones de la utilización de la biotecnología en el Cuadro No. 9.

De acuerdo con Casas, (1993: 241-245) a continuación se exponen las perspectivas que se prevén después de analizar las orientaciones de la investigación en el país:

- 1) En cuanto al mejoramiento de granos básicos para incrementar su contenido nutricional y su producción en tierras poco aptas para la agricultura, la investigación biotecnológica que se desarrolla en el país no ofrece aún posibilidades ni potencialidades a corto plazo. A nivel internacional las investigaciones sobre arroz han logrado generar variedades capaces de crecer en suelos salinos, esto lleva a plantear la necesidad de que México incorpore avances con relación a los granos básicos, aplicándolos en el maíz y el frijol que son prioritarios para nuestra dieta.
- 2) En cuanto al mejoramiento de las semillas oleaginosas y la producción de concentrados proteicos a partir de recursos pesqueros, se realizan muy escasos esfuerzos de investigación.
- 3) El mejoramiento nutricional de los alimentos que tradicionalmente consume la población, como tortillas o atoles, tampoco parece ser factible en el corto plazo.
- 4) Dada la actual tendencia en la investigación, relacionada con los subproductos y esquilmos agrícolas, ésta parece ser una de las áreas más prometedoras para contribuir a solucionar el problema agroalimentario del país. El empleo de esos recursos para producir forrajes enriquecidos o para consumo animal, permitiría contar con nuevas fuentes para ese fin y disminuir así las importaciones y el uso del sorgo, soya y maíz.
- 5) En las pérdidas posteriores a la cosecha, existen algunos esfuerzos de investigación por entender los problemas del ataque de insectos a los granos durante el almacenamiento. Los investigadores prevén modificar genéticamente la estructura de los granos para evitar que éstos sean atacados por insectos. (Otra opción que no se deriva de la biotecnología, como el uso adecuado y eficiente de técnicas de almacenamiento, apropiadas para las diferentes regiones climáticas del país).
- 6) Finalmente, en relación con la posibilidad de alcanzar la autosuficiencia alimentaria en cultivos básicos y de mejorar la situación de la agricultura y la alimentación en México por medio de la biotecnología, es aún bastante desalentadora, sin embargo la investigación biotecnológica, tal como se desarrolla actualmente en las instituciones de educación superior en México, plantea algunas potencialidades para el sector agroalimentario.

Cuadro No. 9 Ventajas Vs Desventajas de utilizar OGM's

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Aplicación de la biotecnología vegetal a las actividades agrícolas:¹</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Micropropagación y preservación de germoplasma. 2. Mejoramiento genético. 3. Cultivos industriales de células vegetales. 4. Fijación biológica de nitrógeno. 	<p>Crean inquietud los genes de resistencia a antibióticos, empleados como marcadores de selección en el proceso de producción de plantas transgénicas. Se teme que pudieran pasar a los microorganismos que habitan en el tracto digestivo de los animales consumidores y generarse patógenos resistentes a dichos antibióticos. Un miedo infundado, hace varias décadas los genes de resistencia están clínicamente controlados. En todo caso, existe un riesgo mayor en el uso indiscriminado de antibióticos que se emplean como aditivos de alimentos comerciales para animales de granja. ²</p>
<p>Uniformización de características como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tamaño; ➤ Color; ➤ Forma, etc. <p>Por esta uniformación de características da posibilidad de manejar con mayor flexibilidad la oferta en los vegetales clonados, que se afirma que la biotecnología tiende a asemejar más a las plantas con el capital fijo. ¹</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contaminación genética (nuevos virus, bacterias). ➤ Surgimiento de nuevas plagas, difíciles de controlar. ➤ Resistencia de plantas a antibióticos y tratamientos tradicionales. ➤ Riesgos desconocidos por cúmulo de factores que se refuerzan entre sí y afectan la biodiversidad. ➤ Reducción de microorganismos en los suelos
<p>La ingeniería genética permite aislar y clonar genes de interés antropocéntrico, mediante el empleo de alguno de los métodos de transformación disponibles, dichos genes pueden incorporarse en el genoma de las plantas en un solo ciclo de cultivo.²</p>	<p>Conlleva un riesgo que no ha sido suficientemente probado en campo y cuyas consecuencias quizás se empiecen a sentir después de varias generaciones de plantas clonadas: la erosión genética y la vulnerabilidad creciente a plagas por la uniformidad.¹</p>
<p>Se logran plantas capaces de rendir productos de alto valor económico y ambiental. desde fibras hasta enzimas; pasando por medicinas, vacunas y plásticos biodegradables.²</p>	<p>El factor económico es el decisivo, porque aquellos que produzcan alimentos de maneras tradicionales, deberán competir en el mercado con los que generan productos basados en la tecnología del ADN recombinante.⁴</p>
<p>Domino de la contaminación ambiental. Se habla de fitorregeneración (biorremediación) para designar el aprovechamiento de la capacidad de las plantas para extraer, concentrar e incluso modificar moléculas orgánicas e inorgánicas del medio donde medran. Los genes de microorganismos capaces de vivir en ambientes contaminados con metales pesados podrían integrarse en plantas que limpiarán de cobre, plomo y cromo los suelos.</p>	<p>La introducción de plantas transgénicas resistentes a plaguicidas y herbicidas en los campos de cultivo conlleva un elevado riesgo de que estos genes de resistencia pasen, por polinización cruzada, a malas hierbas silvestres emparentadas, creándose así "super malas hierbas" capaces de causar graves daños en cultivos y ecosistemas naturales.⁴</p>
<p>Evita las pérdidas durante el almacenamiento de granos y semillas. Por ser resistentes a plagas procedentes de <i>Bacillus thuringiensis</i>. a los que determinan proteínas cristalinas con propiedades insecticidas. ² compuestos entomotóxicos, que obstaculizan el funcionamiento de las enzimas digestivas de los insectos.</p>	<p>Posible escape de los genes transferidos hacia poblaciones de plantas silvestres relacionadas con estos cultivos, mediante el flujo de polen: ya ha sido bien documentada la existencia de numerosas hibridaciones entre casi todos los cultivos transgénicos y sus parientes silvestres. ⁴</p>
<p>La transferencia de genes ofrece posibilidades de selección genética de plantas y animales con mucha más rapidez y eficiencia que los métodos tradicionales lo cual permite introducir mejoras en cuanto a la nutrición vegetal y animal, la resistencia a tensiones del medio ambiente, el control de plagas y enfermedades y el desarrollo de nuevas especies. ¹</p>	<p>Actúan como especies introducidas, ya que viven en ausencia de depredadores naturales, agentes causantes de enfermedades y son más competitivos que las especies locales, causando una ruptura de los procesos ecológicos de la zona, lo cual lleva a la Pérdida de Biodiversidad.⁴</p>
<p>La creación de plantas transgénicas tolerantes a herbicidas parece la mejor opción para el control de las malezas.²</p>	<p>Resistencia de las plagas: resistencia que adoptan los insectos con el tiempo a las toxinas que producen las plantas transgénicas en sus células para evitar ser comidas por las plagas.</p>

Esta técnica asegura la especificidad de la característica incorporada y reduce notablemente los ciclos de reproducción de las plantas. ¹ Aunque ya se ha mencionado que se requiere tiempo para verificar su viabilidad en el consumo humano.	Los ratones alimentados con papas transgénicas, que acumulan la toxina en tubérculos, produjeron niveles elevados de anticuerpos y manifestaron resistencia a la infección. ² sin embargo recientemente se han publicado la muerte de ratones alimentados con transgénicos por afecciones en el hígado.
Se han generado plantas transgénicas de jitomate en las que se ha inhibido la expresión de genes importantes en el proceso de maduración.	Efectos dañinos sobre la cadena trófica, ya que los OGMs que despiden toxinas no sólo matan a la plaga deseada, sino que lleva consigo a muchas otras especies de insectos, lo cual crea menor disponibilidad de alimentos para sus depredadores como las aves, o peor aún, el envenenamiento de ellas. ⁴
Evita el uso de herbicidas que afectan a la fotosíntesis o la biosíntesis de compuestos esenciales. ²	Pérdida de recursos genéticos y biodiversidad. La introducción de genes foráneos hace a los OGMs más competitivos y podrían convertirse en las plantas dominantes de la población, Lo que podría resultar en la reducción de la diversidad genética de las variedades nativas de cultivos. ⁴
Permiten dirigir, reforzar, silenciar y seguir la expresión de genes. ²	En la agricultura existe la posibilidad de Pérdida de germoplasma por la introducción de variedades transgénicas que van remplazando variedades actualmente en uso o criollas. ⁵
En las prácticas tradicionales de fitomejora también ocurren recombinaciones y mutaciones que causan alteraciones en los niveles de expresión de determinados genes y que esto nunca ha representado problemas. En una reunión celebrada en 1995 por la Organización Mundial de la Salud, se concluyó que no existía ninguna diferencia entre la composición de los productos alimenticios derivados de plantas transgénicas y la de las obtenidas por métodos tradicionales. ²	Temen algunos que las plantas transgénicas resistentes transmitan sus características a especies silvestres convirtiéndolas en malezas incontrolables. Se habla del peligro de plagas y enfermedades más agresivas. ² La producción de proteínas extrañas causantes de procesos alérgicos en los consumidores (estudios sobre la soja transgénica de Pioneer demostraron que provocaba reacciones alérgicas, no encontradas en la soja no manipulada).
La biotecnología es apropiada para todo tipo de agricultura promete extenderse a la agricultura de casi todas las condiciones climáticas y geográficas. ¹	La producción de sustancias tóxicas que no están presentes en el alimento no manipulado (en EE.UU, la ingestión del aminoácido triptófano, producido por una bacteria modificada genéticamente, dio como resultado 27 personas muertas y más de 1500 afectados).
Menos dependencia en los insumos agrícolas en general.	Alteraciones de las propiedades nutritivas (proporción de azúcares, grasas, proteínas, vitaminas). Los OGM's o transgénicos representan un potencial peligro a los países biodiversos. En el arroz se ha intentado inducir mutaciones de una proteína que causa dermatitis atípica en niños japoneses y alterar la composición proteica del gluten al que muchas personas manifiestan alergia. ² Preocupación por que los genes transplantados interactúen de maneras no conocidas con el resto del genoma original, resultando en alimentos que podrían contener toxinas o desencadenar alergias a los que la consumen. Ello recibe más atención por parte de las industrias encargadas de producir los OGM. ⁴ Su aplicación ha estado moldeada por los intereses económicos de los dueños de la tecnología Incremento de niveles de fitotoxicidad. El trasplante de genes de resistencia a plagas y enfermedades ha ocasionado, mayores niveles de sustancias tóxicas que pasarían al hombre directamente o a través de la cadena trófica. Contaminación del suelo, las plantas resistentes a herbicidas, ocasionarán que se requieran cantidades cada vez mayores de herbicidas, incrementando los efectos contaminantes, para otras plantas. Incremento en la virulencia y proliferación de plagas. resistencia genética a plagas conocidas en los cultivos, puede provocar, al igual que el incremento de letalidad en los insecticidas, selección natural en los insectos dañinos actuales que los hagan más virulentos. Una liberación accidental de este tipo de microorganismos podría tener consecuencias imprevisibles sobre otros organismos con los que entrarán en contacto. (el uso de hormonas del crecimiento en el ganado de carne en Inglaterra, provocó efectos indeseables en las glándulas sexuales de niños y jóvenes)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en varias fuentes:

1 Casas, 1993: 65-95

2 Güevara, *et. al.*, 2003: 74.

3 http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3719000/3719373.stm

4 <http://biociencias.com//losabestodo/index.html>

5 <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

Nueva Zelanda está tomando la vanguardia y espera producir con tecnología verde de punta en el 2020 la mitad de su producción agropecuaria. Ello posicionaría a este país en la vanguardia mundial de agricultura orgánica y le abriría un mercado potencial mundial, el cual es más aceptado a nivel mundial, sobre todo por Europa.

Una población mundial en vías de rápida urbanización exige a la agricultura una variedad mayor de atributos de calidad, no sólo en lo que respecta a los productos en sí, sino también a los métodos empleados para producirlos. El sector agrícola tendrá que responder a esa exigencia sin recurrir a la fórmula tradicional de aumentar los rendimientos, y tomando además en consideración la protección del patrimonio ecológico común, las preocupaciones de los consumidores por la inocuidad y calidad de los alimentos y la mejora de los medios de subsistencia rurales, tanto en el Norte como en el Sur. Tal vez esa retórica de guerra nos está impidiendo mantener un debate más razonable sobre los peligros y oportunidades que ofrece la biotecnología.⁵⁸

2.4.1. Pérdida de biodiversidad

De acuerdo con Hoyt, (1992), la *diversidad biológica* puede ser considerada desde tres puntos de vista

- 1) *Diversidad Genética*, a nivel de genes y cromosomas;
- 2) *Diversidad de Especies*, se refiere al gran número de diferentes clases de plantas y animales y
- 3) *Diversidad Ecológica*, se refiere a muchos tipos diferentes de comunidades de plantas y animales, que se relacionan entre ellos.

Además de los riesgos sanitarios, los peligros para el medio ambiente son incluso más preocupantes. La extensión de cultivos transgénicos pone en peligro la biodiversidad del planeta, potencia la erosión y la contaminación genética, y potencia el uso de herbicidas (un importante foco de contaminación de las aguas y de los suelos de cultivo).

Güevera *et. al.*, (2003: 79) señala que en total, hasta 1997 se habían llevado a cabo en todo el mundo 3647 pruebas de campo con cultivos transgénicos principalmente de *maíz* (28%), canola (18%), papa (10%), tomate (9.5%), soja (7.5%), algodón (6%), tabaco (4.5 %) y melón y pepino (2.5%). Todos ellos han pasado ya a la fase de comercialización. Aproximadamente el 25% de ellos son cultivos transgénicos con genes *cry*, si bien existen en el mercado cultivares transgénicos con tolerancia a herbicidas y virus. Entre las especies vegetales transgénicas comercializadas el *maíz ocupa el primer puesto*, seguido por la papa y el algodón. El primer cultivo transgénico (tabaco resistente a virus) se comercializó en China a principios de 1990. En 1994, se vendieron en Estados Unidos tomates transgénicos con retraso en la maduración. Durante 1997 se sembraron ya cultivos transgénicos en más de 1.2 millones de hectáreas en los Estados Unidos, en tanto que el total mundial de área agrícola cubierta por plantas transgénicas superó los 15 millones de hectáreas.

⁵⁸ <http://www.fao.org/biotech/index>.

Según un informe de la OCDE, el 66% de las experimentaciones de campo con cultivos transgénicos que se realizaron en años recientes estuvieron encaminadas a la creación de plantas resistentes a herbicidas. Tal es el caso de la soja transgénica de *Monsanto*, resistente al herbicida Roundup, que produce la misma multinacional. La Agencia de Medio Ambiente de EE.UU (US EPA) considera que este herbicida de amplio espectro es el responsable de poner al borde de la extinción una gran variedad de especies vegetales de EE.UU.; también se le considera uno de los herbicidas más tóxicos para microorganismos del suelo como hongos, actinomicetos y levaduras.⁵⁹

A su vez, estas plantas transgénicas, con características nuevas, pueden desplazar a especies autóctonas de sus nichos ecológicos. La liberación de organismos modificados genéticamente al medio ambiente tiene consecuencias a menudo imprevisibles e incontrolables pues una vez liberados (el animal o la planta) al medio ambiente, estos se reproducen y se dispersan por su hábitat, sin que podamos hacer ya nada para controlarlos. Por ejemplo: se ha documentado ya cómo plantas manipuladas genéticamente con genes virales para inducir resistencia a los virus originaban en poco tiempo, por recombinación, nuevas cepas virales más activas.⁶⁰

Si bien la ingeniería genética es una herramienta potentísima para la manipulación de los genes, actualmente existe un gran vacío de conocimiento sobre el funcionamiento genético de la planta o animal que se va a manipular. ¿Qué genes se activan y se desactivan a lo largo del ciclo vital de una determinada variedad de planta, cómo y porqué lo hacen? ¿Cómo influye el nuevo gen introducido en el funcionamiento del resto del genoma de la planta? ¿Cómo altera el entorno el encendido o el apagado de los genes de la planta cultivada? Actualmente, todas estas preguntas se encuentran, en gran medida, sin respuesta. La introducción de genes nuevos en el genoma de la planta o del animal manipulado provoca alteraciones impredecibles de su funcionamiento genético y de su metabolismo celular.

Los OGM's representan un potencial peligro a los países biodiversos. México es el quinto país megadiverso del mundo. Por lo que tiene la obligación de proteger preventivamente su patrimonio natural y evitar cualquier potencial riesgo que pudiera dañar su biodiversidad. Las nuevas tecnologías pudieran representar severos daños al ambiente y la producción de alimentos. Particularmente se vuelve delicada su siembra en un país de origen o de desarrollo de un alimento globalmente importante como lo es el maíz en México.

En 1987 Mario Ramos (del entonces Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos INIREB) organizó la primera reunión científica sobre la diversidad biológica de México, en dicha reunión Toledo (1988) señaló que México contenía alrededor de 10 a 12% de la diversidad biológica⁶¹ del mundo (García-Mendoza, et. al., 2004: 21).

⁵⁹ <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

⁶⁰ <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

⁶¹ Diversidad Biológica: es el número de especies que ocurren en una área geográfica específica; esto no implica abundancia o densidad poblacional y lo utilizan como sinónimo de riqueza.

Se le considera el quinto país megadiverso por su riqueza vegetal después de Brasil, Colombia, China y Sudáfrica (Villaseñor, 2003). En la República Mexicana, la mayor concentración de la diversidad se encuentra a lo largo de un área que se inicia en Chiapas, incluye Oaxaca y se prolonga por un lado hacia el centro de Veracruz y por el otro a Guerrero, Sinaloa y Durango (Rzedowski, 1998). De ahí la importancia de la flora de Oaxaca, ya que es uno de los estados con mayor diversidad biológica en México, aunque existen grandes áreas del estado prácticamente desconocidas. Buena parte de esta diversidad corresponde a grupos endémicos, lo cual acentúa la importancia de su conservación. Prácticamente todos los tipos de vegetación presentes en el país están representados en la entidad.

En caso concreto Oaxaca es uno de los estados con mayor diversidad biológica de México. Su flora ha sido recolectada desde hace más de 200 años, cuyos resultados reportan que el estado cuenta con el 40% de la flora vascular de México; contiene el 21% de la flora vascular endémica nacional, la riqueza florística de Oaxaca podría estar cerca de las 10,000 especies y el número de endémicos estatales oscila alrededor de 10%, se calcula para Oaxaca más de 200,000 ejemplares depositados en 7 de los principales herbarios de México, aunque la superficie del estado con algún estudio botánico no rebasa el 20%. De tal manera que existen áreas que necesitan ser inventariadas. (García-Mendoza, *et. al.*, 2004: 305), por ello el manejo y conocimiento de los recursos naturales por parte de los habitantes es de suma importancia rescatarlo y respetarlo, evitando la introducción de especies transgénicas que puedan alterar los ecosistemas del estado.

Oaxaca se distingue por su gran complejidad ambiental, lo cual se atribuye a factores como la posición geográfica, el relieve, la exposición de los factores meteorológico que se desarrollan tanto en la vertiente Pacífica como en la del Golfo, las corrientes marinas y la temperatura del océano, entre otros, lo que permite un mosaico con variados tipos de vegetación, los cuales se pueden observar en el siguiente cuadro.

Así mismo otro de los recursos importantes de Oaxaca son los insectos comestibles constituyen un alimento importante para diferentes grupos étnicos de México y el mundo, los insectos constituyen un hábito alimenticio tradicional que continúa arraigado hoy día, principalmente en aquellos países que ocupan las áreas tropicales y subtropicales del mundo. Desde hace más de 7 000 años, algunos insectos acuáticos y terrestres han constituido una fuente con alto valor nutritivo en proteína, aminoácidos, vitaminas, grasas, hidratos de carbono y minerales, ya que son un recurso de fácil obtención, son numéricamente abundantes en la naturaleza y se encuentran en todos los ecosistemas de la tierra. En Oaxaca se han registrado 85 especies de insectos comestibles, la importancia que los insectos han tenido y tienen en la nutrición y economía de las etnias confirma que son un recurso natural renovable, el cual ha demostrado su sustentabilidad por al menos 500 años. Oaxaca cuenta con 14 grupos culturales que los utilizan, en los mercados de los diferentes pueblos, donde su venta mantiene niveles apreciables de comercio. La mayor comercialización de insectos se da en el ámbito microregional, ya que 43 especies (prácticamente la mitad de las especies registradas) se venden de esta manera y algunas más se compran por encargo o por que tienen también usos medicinales. Su conservación está garantizada, ya que la población solo los consume cuando en sus ciclos de vida existe abundancia en la población, lo cual pone de manifiesto su conocimiento en los procesos naturales, asociados a los ciclos de la luna, de floración de alguna planta y a la temporada de lluvias, entre otras, los campesinos tienen una visión holística en la que se ven ellos y la naturaleza como parte de un todo, lo que los hace respetar a la naturaleza (García-Mendoza, *et. al.*, 2004).

Cuadro No. 10 En Oaxaca existen variados tipos de vegetación

TIPO DE VEGETACIÓN		ALTITUD	DISTRIBUCIÓN	CLIMA
Bosque	De abetos u oyameles	(2500-3000 m.)	Sierra madre de Oaxaca	Semifrio subhúmedo
	De enebros	(1800-2500)	Mixteca Alta	Templado semiárido
	Caducifolio	(600-2000 m.)	Sierra madre de Oaxaca, Mixteca Alta, Sierra madre del sur, Planicie Costera del Golfo	Templado
	Mesófilo de montaña	(1000-2500 m.)	Laderas y cañadas húmedas de la Sierra madre de Oaxaca, Mixteca alta, Sierra madre del sur	Semicálidos y templados
	De galería	(700-2500 m.)	A la orilla de cualquier corriente de agua permanente, en casi todas las regiones de Oaxaca.	N.D.
Selva	Alta perennifolia	(200-1000 m.)	Planicie Costera del Golfo	cálidos húmedos
	Alta o mediana subperennifolia	(200-1000 m.)	Planicie Costera del Golfo, Planicie Costera del Pacifico,	cálidos húmedos
	Alta o mediana subcaducifolia	(10-500 m.)	Planicies del Istmo de Tehuantepec, Planicie Costera del Pacifico, Planicie Costera del Golfo y Sierra Madre del Sur	Cálido subhúmedo
	Baja Caducifolia	(60-1000 m.)	Istmo de Tehuantepec, Valles Centrales, Mixteca Alta, Sierra Madre del Sur, Planicie Costera del Pacifico, Valle Tehuacan-Cuicatlan, Depresión del Balsas y en menor medida en la Sierra madre de Oaxaca y del Sur, así como en Valles Centrales.	Cálidos o Semicálido Subhúmedo
	Baja espinosa caducifolia	(100-900 m.)	En las zonas más secas del Istmo de Tehuantepec, en pequeñas extensiones de Valles Centrales y de la Sierra Madre del Sur, Planicie Costera del Pacifico, en la Depresión del Balsas y el Valle de Tehuacan-Cuicatlan,	Cálido subhúmedo
	Mediana caducifolia	(0-200 m.)	Planicie Costera del Pacifico.	Cálido subhúmedo
Encinares	(1600-2900 m.)	Sierra madre de Oaxaca, Sierra Atravesada, mixteca alta, depresión del balsas, Sierra madre del sur	Templado subhúmedo	
Pinares	(300-3000 m.)	Sierra madre de Oaxaca, Sierra Atravesada, Mixteca Alta, planicie costera del golfo, Sierra Madre del sur	Templado subhúmedo Semicálidos	
Cordonales y tetecharés	(1600-1900 m.)	Zonas áridas del Valle Tehuacan-Cuicatlan, valles centrales	Semicálidos- semiárido	
Chaparraal	(1500-2500 m.)	Sierra madre de Oaxaca, Sierra atravesada, mixteca alta, depresión del balsas, Sierra madre del sur	Templado semiárido	
Matorral espinoso	(60-1000 m.)	Valle Tehuacan-Cuicatlan, Depresión del Balsas, Mixteca Alta, Valles Centrales, cuenca alta del río Tehuantepec, Planicie Costera del Pacifico.	Cálido semiárido	
Izotal	(N.D.)	Zonas áridas en la mixteca alta, Valle Tehuacan-Cuicatlan,	Semicálidos- semiárido	
Manglar	(0 m.)	Planicie Costera del Pacifico, y a lo largo de la Zona Costera del Distrito de Tehuantepec,	Cálido húmedo y subhúmedo	
Popal	(0-45 m.)	Planicie Costera del Pacifico, Planicie Costera del Golfo	Cálido húmedo	
Tular y carrizal	(50-1500 m.) y (100-2000 m.)	Istmo de Tehuantepec, Valles Centrales y Valle de Tehuacan-Cuicatlan,	N.D.	
Vegetación flotante y sumergida	(N.D.)	Planicie Costera del Pacifico, Planicie Costera del Golfo y Sierra Madre del Sur, Sierra madre de Oaxaca, Valle Tehuacan-Cuicatlan, Valles Centrales, y el Istmo de Tehuantepec.	N.D.	
Palmar	(0-200 m.)	Istmo de Tehuantepec y Planicie Costera del Pacifico	Cálido húmedo	
Pastizales	(N.D.)	Mixteca Alta, Planicie Costera del Pacifico, Istmo de Tehuantepec y Valle de Tehuacan-Cuicatlan, Sierra Madre de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo y Sierra Madre del Sur	N.D.	
Sabana	(20-250 m.)	Planicie Costera del Pacifico, Sierra Madre del Sur, Planicie Costera del Golfo, Istmo de Tehuantepec,	Cálido Húmedo o semihúmedo	
Vegetación de dunas costeras	(N.D.)	Planicie Costera del Pacifico.	Cálido subhúmedo	
Agrupaciones de halófitos	(N.D.)	Planicie Costera del Pacifico y lugares cercanos a la costa	cálidos subhúmedos	

Fuente: Elaboración propia con base en: García-Mendoza Abisai J, Ordóñez María de Jesús y Briones-Salas Miguel, Coordinadores y editores generales, 2004: *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México.

Sin embargo “mientras que durante milenios se busco mejorar la productividad de los cultivos tratando de encontrar un equilibrio entre el medio natural y la producción, a través de diferentes procesos como el roza-tumba-quema, rotación de cultivos, rotación de tierras para que recuperaran su potencial productivo o fertilidad natural, ahora con el esquema capitalista se ha intensificado la producción a través de fertilizantes, pesticidas, semillas mejoradas, se han dañado y erosionado las tierras de cultivo, sin que ello sea cuantificado en un costo económico, social, ecológico, y peor aún, sin que nos interese el resultado a largo plazo” (Velásquez, 1999: 25).

Mientras que las plantas crecen en estrecha relación con los microorganismos existentes en el suelo, las semillas manipuladas con antibióticos crean una zona inerte alrededor de ellas afectando al frágil equilibrio microbiano en el suelo. La pérdida de la fertilidad natural del suelo, obliga al productor a compensar los micronutrientes con químicos, que a su vez repercuten negativamente en costos de producción y contaminación de aguas y suelos. A su tiempo, ensayos en laboratorios mostraron que OGM's, programados a producir su propio pesticida o resistentes a determinados herbicidas, provocaron también resistencia en plantas silvestres y malas hierbas, lo que obligaría en corto plazo a buscar pesticidas cada vez más potentes para su combate. Pero existe también el peligro que estas malas hierbas, resistentes a herbicidas, pudieran diezmar plantas útiles y alimentos.

Cuando el hábitat donde crece una planta se reduce, las poblaciones de la periferia pueden desaparecer, ya que estas poblaciones que a menudo contienen características especiales tales como adaptaciones a un ambiente más extremo y el resto de la población, o resistencia a una enfermedad local. La erosión genética es difícil de medir especie por especie, pero la gran pérdida de bosques nativos, sábanas y otros habitats naturales en todo el mundo no deja duda de que esto esta ocurriendo prácticamente en todas partes. En la actualidad los agricultores sólo cultivan variedades locales en pequeñas áreas aisladas en los países en desarrollo; aunque algunas de estas variedades locales fueron recolectadas y ahora se guardan en bancos genéticos, muchas desaparecieron para sien.pre como resultado de la agricultura moderna. La maquinaria pesada necesitaba campos más y más extensos, a medida que las variedades locales y los parientes silvestres eran sepultados por los arados, los fertilizantes redujeron la habilidad de las plantas silvestres para competir y los pesticidas eliminaron muchos de los predadores naturales en el ecosistema. En especial el uso de herbicidas para los nuevos cultivares, eliminó muchos de los parientes silvestres que crecían como malezas en los alrededores (Hoyt, 1992: 13-14).

Aunado a lo anterior la introducción de los transgénicos conllevaría a una erosión genética que tiene un costo ambiental y económico, en algunos casos irreparable, por ejemplo si se pierde el *Teozintle*, entre otros parientes silvestre del maíz que proporcionan la diversidad genética para generar variedades mejoradas, entonces los ingenieros genéticos y fitomejoradores se quedarían sin el material de trabajo para desempeñar su labor y la uniformidad genética provocaría una mayor vulnerabilidad a plagas y enfermedades en los cultivos de maíz.

Por ello los parientes silvestres podrían ser necesarios ahora más que nunca para alimentar a una población mundial y que está creciendo rápidamente, pero su supervivencia está bajo amenaza debido a la destrucción masiva y sin precedente de la naturaleza en todo el mundo, lo cual ocasiona una erosión genética que nos condena a extinguir muchas de las especies que consumimos como alimentos. La World Wildlife Fund (WWF) calcula que por lo menos 60.000 especies vegetales, es decir una de cada cuatro especies del total que existen el mundo podrían desaparecer hacia la mitad de este siglo si la destrucción de la naturaleza continúa su ritmo actual, no se sabe cuántas de estas especies amenazadas son parientes de especies cultivadas (Hoyt, 1992). Sin considerar la erosión genética que ocasionaría la introducción de variedades transgénicas, que aceleraría la pérdida de especies.

Una de las estrategias para la conservación de la diversidad del estado es la implementación de un sistema de Áreas Naturales Protegida (ANP), actualmente existen 7 ANP decretadas en Oaxaca, que representan el 11% de la superficie estatal, entre las que destacan las referidas en el siguiente cuadro (SEMARNAP 2000).

Cuadro No. 11 Áreas Naturales Protegidas decretadas en Oaxaca

Nombre	Categoría	Superficie del estado (Ha.)	% de la superficie del estado (Ha.)	Fecha de decreto
Benito Juárez	PN	2 737	0.03	1937
Huatulco	PN	11 891	0.12	1998
Lagunas de Chacahua	PN	14 187	0.15	1937
Tehuacan-Cuicatlán	RB	490 187	5.14	1998
Yagul	MN	1 076	0.01	1998

PN=Parque Nacional, RB=Reserva de la Biosfera, MN=Monumento Natural.

SEMARNAP, (2000): *Catálogo de especies vulnerables al aprovechamiento forestal en bosques templados del estado de Oaxaca*, SEMARNAP-PROCYMAF, México.

Otra de las estrategias es llevada a cabo por más de 100 países que cuentan ahora con bancos de semillas de cultivos y reciben germoplasma de expediciones de recolección. En estas expediciones se ha considerado coleccionar más parientes silvestres, complementando con estudios ecogeográficos, con el fin de cuidar el futuro de los parientes silvestres de plantas cultivadas y asegurando en parte un futuro para el mundo y para su creciente población humana. Aunque no es práctico esperar que los parientes silvestres de plantas cultivadas y sus correspondientes poblaciones puedan ser cubiertos por áreas protegidas, ya que dichas áreas no son inviolables, siempre son vulnerables a la pérdida o a la destrucción. Asimismo, los bancos de semillas y los bancos genéticos en campos son vulnerables a errores humanos, desastres naturales y problemas técnicos, tales como cortes de suministro eléctricos, incendios e inundaciones. Ambos enfoques son necesarios en diversas combinaciones para diferentes especies, considerando que los genes vegetales sólo se pueden conservar en sistemas vivos, (Hoyt, 1992), por lo que es conveniente saber que potencialidades y limitantes presentan estas estrategias de conservación de parientes silvestres, para lo cual se realizó el Cuadro No. 12.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE CADA MÉTODO DE CONSERVACIÓN	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
<p><i>Cuando las semillas, plantas, partes de la planta, tejidos o células, se conservan en un ambiente artificial fuera de su hábitat natural.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si la regeneración se hace regular y metódicamente, la conservación ex situ puede ser una forma segura de preservar genes por siglos. • Mantiene del germoplasma seguro cuando las plantas son destruidas en ambiente natural. • El usuario tiene disposición para su uso inmediato materiales provenientes de localidades muy separadas en un solo lugar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene riesgos por ejemplo, una interrupción en el suministro de energía eléctrica, un error en el etiquetado, una falla a la hora de regenerar las plantas a tiempo. • Las muestras deben guardarse en más de un banco genético para evitar el riesgo de pérdida total en caso de un accidente. • Las plantas cultivadas deben propagarse a medida que maduran, las semillas y los tejidos deben desarrollarse periódicamente para formar plantas completas y nuevas semillas y tejidos deben acogerse para almacenamiento. • No puede proporcionar la oportunidad para que un parientes silvestres continúan por completo el proceso evolutivo que una especie sufre en ambiente natural, no hay presión para adaptarse a condiciones naturales cambiantes, ni para competir con otras especies
<p>1) Banco de semillas: las semillas son la parte de la planta más conveniente para almacenamiento, ya que son pequeñas y son los órganos naturales de almacenamiento del germoplasma de las plantas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En un solo lugar se reúnen germoplasmas de muchas áreas diferentes. • El tiempo de almacenamiento es largo pero no indefinido. • Son el método más barato y más conveniente de almacenamiento para muchos cultivos y parientes silvestres que tienen semillas ortodoxas⁶², tales como los principales cereales como el trigo, maíz y arroz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requieren temperaturas especiales para almacenaje aproximadamente 20°C. • Es tediosa la recolección de semilla. • En especies alógamas la producción natural de semillas puede depender de polinización por insectos presentes en el ambiente natural de la especie pero no se encuentran cerca del banco de semillas, entonces es necesaria la polinización manual. • El germoplasma silvestre representar menos del dos por ciento de los materiales depositados en bancos de semillas y la mayoría de los parientes silvestres aún prosperan sólo en condiciones silvestres
<p>2) Bancos Genéticos en el campo: áreas de tierra en las cuales se han reunido colecciones de plantas vivas. Algunas están en jardines botánicos, arbóreas 2 y otras plantaciones; otras están a lado de bancos de semillas, donde el germoplasma se mantiene como una colección viva permanente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para aquellas especies que no producen semillas fácilmente y las que tienen semillas recalcitrantes⁶³ • Permite combinar la conservación con el estudio. • Conservan germoplasma especies valiosas como bananas, palma de aceite y café. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupan mucho más espacio que los bancos de semillas • No pueden cubrir toda la amplitud de diversidad genética de una especie o mantenerla bajo todas las condiciones ocupan en su estado silvestre • Son difíciles de proteger en desastres naturales, incendios y son especialmente susceptibles al ataque de enfermedades.
<p>3) Cultivo de tejidos: se usa para la propagación de plantas en industria de la horticultura, también conocido como <i>in Vitro</i> o en vidrio, los embriones y la punta de las raíces son los órganos usados para este método, en el cual pequeñas partes de la planta se almacenan en tubos de ensayo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para clonar abundantemente una sola especie o cultivar. Para cultivos y parientes silvestres que se reproducen vegetativamente como la papa y el camote • Para plantas que no forman semillas, tales como las que se propagan por bulbos y rizomas, el cultivo <i>in vitro</i> es la única opción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento bajo condiciones de crecimiento mínimo. • Cada especie requiere técnicas especialmente formuladas y es difícil y lento establecer la mejor combinación de nutrientes y otras condiciones para el crecimiento de cada especie. • Las condiciones de crecimiento mínimo son genéticamente inestables.

⁶² **Semillas ortodoxas**, pueden secarse y almacenarse a bajas temperaturas por largos periodos. La mayoría de los cultivos tienen semillas ortodoxas y en éste grupo se incluyen todos los principales cereales y otras gramíneas desde el maíz, trigo y arroz, responsables del 50% de los alimentos del mundo. hasta varios forrajes importantes para el ganado.

⁶³ **Semillas recalcitrantes** no pueden ser deshidratadas sin causarles daño. Sólo pueden almacenarse por pocas semanas o meses, tratándolas fungicidas y manteniéndolas en aserrín húmedo o carbón de leña dentro de un saco de polietileno con acceso de oxígeno

	<p><i>Las plantas se conservan dentro de su habitat natural, procurando que su reproducción conlleve un proceso de evolución continuo, ante todo su ecosistema.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Co-evolucionar con sus plagas • Método preferido para conservar ciertos parientes silvestres, incluyen árboles tropicales con semillas recalcitrantes, tales como mangos y perennes propagados vegetativamente como los cítricos 	<p>especies</p> <ul style="list-style-type: none"> • no hay un control regular de parientes silvestres conocidos en áreas protegidas ya existentes, para asegurar su supervivencia y disponibilidad para los fitomejoradores. • Es necesario mejorar el manejo de los parques para cubrir las necesidades especiales de los parientes silvestres.
I N	<p>1) Áreas naturales, establecidas para conservar un ecosistema especial o una especie rara, es un buen comienzo para conservar parientes silvestres ya que el método de los ecosistemas asegura que se conserven diversos habitats</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede elegir un sistema de reservas para las áreas donde la diversidad de la especie está más concentrada 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciertos parientes silvestres con distribución restringida pueden requerir protección inmediata y una reserva pequeña puede ser un suficiente. • Una reserva para un pariente silvestre debe incluir poblaciones y tipo de habitats urgentemente amplio y diverso como para mantener el nivel de diversidad genética necesario para el mejoramiento a largo plazo de los cultivo
S I T U	<p>2) Reservas de la biosfera⁶⁴: un tipo de área protegida que es especialmente apropiado para conservar parientes silvestres. La educación y la capacitación son prioritarias, sus principios son la promoción de la conservación y de la investigación sobre recursos genéticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar recursos genéticos y muestras representativas de los ecosistemas del mundo • ofrece un punto focal para investigación científica y para control • promueve el desarrollo sostenido, agrícola o de otros tipos, en las áreas adyacentes, sirviendo así como modelo para ese ecosistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos en tiempo y dinero. • Difícil establecer redes de reservas genéticas para los muchos parientes silvestres de especies cultivadas
	<p>3) Reservas genéticas: reservas de propósito especial que pueden ser útiles para los parientes silvestres de algunos cereales y otros cultivos, especialmente para incluir poblaciones resistentes a las enfermedades endémicas en varias áreas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible mantener reservas efectivas, con buena documentación sobre sus materiales y que es de disponible para los fitomejoradores y otros científicos. • Lleva aún mayor uso del germoplasma de parientes silvestres para el mejoramiento de los cultivos. • Puede agregar más genes de los parientes silvestres a los principales cultivo del mundo. • Los resultados en términos de beneficio a los cultivos, serian evidentes con el tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Representa altos costos en tiempo y dinero. • Requiere la participación de planificadores ambientales, biólogos conservacionistas, ecólogos y administradores de parques.

Elaboración propia con base en Hoyt Erich, (1992): *Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas*, Editorial Addison-Wesley Useroamericana, S.A. Wilmington, Delaware, E.U.A.

⁶⁴ La reserva de la biosfera de la Sierra Manantlán en las montañas al sur de Guadalajara, México, se estableció específicamente para parientes silvestres de plantas cultivadas, en esta área se encuentran parcelas en conjunto alcanzan más de 250 hectáreas, con las únicas poblaciones conocidas del más primitivo de los parientes silvestres del maíz, *Zea diploperennis*, constituyendo una reserva genética para parientes silvestres del maíz, pero también para animales tales como jaguares y ocelotes, así mismo las plantas endémicas también reciben protección.

Sin lugar a duda la tecnología dio lugar al surgimiento de los llamados organismos genéticamente modificados, que han generado preocupación tanto en la sociedad civil, los gobiernos como en las organizaciones "verdes" o ambientalistas de una manera sin precedente en el ámbito de la agricultura e industria de alimentos. La preocupación es real y válida porque la incorporación de nuevas tecnologías puede traer consigo problemas. La experiencia nos lo ha enseñado. Basta con observar los efectos negativos que nos dejó la Revolución Verde: pérdida de biodiversidad, erosión genética de especies cultivables, contaminación, dependencia económica, etcétera⁶⁵

2.5. De la Revolución Verde a la Revolución Genética

La Revolución Verde puso al alcance de millones de pequeños agricultores, inicialmente en Asia y América Latina, pero más tarde también en África, variedades semienanas de trigo y arroz de alto rendimiento, obtenidas con métodos convencionales de mejoramiento. Los aumentos conseguidos durante los primeros decenios de la Revolución Verde se extendieron en los decenios de 1980 y 1990 a otros cultivos y a regiones menos favorecidas (Evenson y Gollin, 2003).

El sector público desempeñó un importante papel en la investigación y la difusión de las tecnologías, impulsando la creación de las variedades de trigo y arroz de alto rendimiento insertando genes del enanismo en estos cultivares para que produjeran más grano y tuvieran tallos más cortos que les permitieran responder a mayores niveles de fertilizantes y agua poniendo en marcha la Revolución Verde. El germoplasma mejorado fue facilitado por el sector público y difundido libremente como bien público (Pingali y Raney, 2003).

A diferencia de las investigaciones que impulsaron la Revolución Verde, la mayoría de las investigaciones sobre biotecnología agrícola y casi todas las actividades de comercialización están siendo realizadas por empresas privadas que tienen su sede en países industrializados (Evenson y Gollin, 2003).

Los países que pudieron aprovechar en mayor medida las oportunidades que ofrecía la Revolución Verde fueron los que tenían ya, o crearon rápidamente, una amplia capacidad nacional de investigación agrícola. Los investigadores de esos países pudieron realizar las adaptaciones locales necesarias para que las variedades mejoradas satisficieran las necesidades de sus agricultores y consumidores. La capacidad nacional de investigación agrícola determinó de manera decisiva la disponibilidad y accesibilidad de las tecnologías agrícolas de la Revolución Verde, y esto sigue siendo aplicable a las nuevas biotecnologías. La capacidad nacional de investigación aumenta las posibilidades que tiene un país de importar y adaptar tecnologías agrícolas elaboradas en otro lugar, crear aplicaciones que satisfagan las necesidades locales (como en el caso de los cultivos que carecen de interés comercial) y regular debidamente las nuevas tecnologías (Pingali y Traxler, 2002).

⁶⁵ <http://biociencias.com//losabestodo/index.html>

La Revolución Verde dio origen a un extraordinario crecimiento de la productividad de los cultivos alimentarios en el mundo en desarrollo durante los últimos 40 años (Evenson y Gollin, 2003). Una combinación de altas tasas de inversión en investigación, infraestructura y mejora de los mercados agrícolas y una política adecuada de apoyo impulsaron este avance. Estos elementos estratégicos de la Revolución Verde mejoraron la productividad a pesar de la creciente escasez y el alto valor de las tierras (Pingali y Heisey, 2001).

La Revolución Verde puso en entredicho el dogma de que la tecnología agrícola no se puede exportar porque es específica de unas condiciones agroclimáticas, como en el caso de la tecnología biológica, o sensible a los precios relativos de los factores, como en el caso de la tecnología mecánica (Byerlee y Traxler, 2001).

La estrategia de la Revolución Verde para promover el crecimiento de la productividad de los cultivos alimentarios se basó explícitamente en la premisa de que, con unos mecanismos institucionales apropiados, se podría conseguir que los beneficios indirectos de la tecnología superasen las fronteras políticas y agroclimáticas. Por esa razón se creó el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCAI), expresamente encargado de generar beneficios tecnológicos indirectos, especialmente para los países que no estaban en condiciones de obtener pleno provecho de sus inversiones en investigación. Los avances más importantes en el rendimiento potencial que impulsaron la Revolución Verde a finales del decenio de 1960 procedieron de *métodos fitogenéticos tradicionales* que inicialmente se centraron en el aumento del rendimiento potencial de los principales cultivos cerealeros, como el maíz y el trigo (Pingali y Rajaram, 1999).

Durante los primeros decenios de la Revolución Verde prácticamente no se realizaron investigaciones ni se dispuso de germoplasma seleccionado para muchos de los productos cultivados por los agricultores pobres en las zonas agroecológicas menos favorecidas (como el sorgo, el mijo, la cebada, la yuca y las legumbres), pero a partir del decenio de 1980 se obtuvieron variedades modernas de esos cultivos y se aumentó su rendimiento potencial (Evenson y Gollin, 2003).

Además de sus esfuerzos para aumentar el rendimiento de los cultivos de cereales, los fitogenetistas siguieron cosechando éxitos en las esferas menos llamativas pero igualmente importantes de la investigación aplicada. Entre ellos figuran la obtención de plantas con resistencia duradera a una gran variedad de insectos y enfermedades, plantas con mayor tolerancia a diversas condiciones físicas desfavorables, plantas que requieren un número mucho menor de días de cultivo y cereales con mejor sabor y calidad nutricional.

Los pequeños países con un comportamiento racional optan por beneficiarse gratuitamente del sistema internacional en lugar de invertir en una infraestructura fitogenética propia en gran escala (Maredia, Byerlee y Eicher, 2004). Como es el caso de México que no destina presupuesto a la investigación y no apoya las actividades agropecuarias.

Evenson y Gollin (2003): señalan que las aportaciones de germoplasma de centros internacionales permitieron a los países en desarrollo obtener beneficios indirectos de inversiones en fitomejoramiento realizadas fuera de sus fronteras y conseguir aumentos de productividad que habrían sido más costosos o incluso habrían resultado imposibles para ellos si se hubieran visto obligados a trabajar únicamente con los recursos genéticos que estaban a su disposición al comienzo del período.

Evenson y Gollin (2003) comentan que la adopción de variedades modernas aumentó rápidamente durante los decenios de la Revolución Verde, y aún más deprisa en los decenios posteriores, pasando (como promedio para todos los cultivos) del 9% en 1970 al 29% en 1980, al 46% en 1990 y al 63% en 1998.

Gran parte del aumento de la producción agrícola registrado en los últimos 40 años se ha debido a un incremento del rendimiento por hectárea, y no a una ampliación de la superficie cultivada. Por ejemplo, los datos de que dispone la FAO indican que, en el conjunto de los países en desarrollo, el rendimiento del trigo aumentó un 208 % entre 1960 y 2000, el del arroz un 109 %, el del maíz un 157 %, el de la papa un 78 % y el de la yuca un 36 % (FAO, 2003). La adopción generalizada de la tecnología moderna basada en el uso de semillas y fertilizantes se tradujo en un importante desplazamiento de la oferta alimentaria que aumentó la producción y contribuyó a que bajaran los precios reales de los alimentos:

Dado que una parte relativamente grande de cualquier aumento de sus ingresos se destina a la alimentación, los efectos de los desplazamientos de la oferta inducidos por la investigación pueden tener importantes repercusiones nutricionales, especialmente si esos desplazamientos son el resultado de unas tecnologías orientadas a los productores más pobres (Alston, Norton y Pardey, 1995).

Una vez adoptadas las variedades modernas, el conjunto de tecnologías que más contribuye a reducir los costos de producción es el que comprende, entre otras cosas, la maquinaria, las prácticas de gestión de la tierra (a menudo en combinación con la utilización de herbicidas), la aplicación de fertilizantes, el manejo integrado de plagas y (más recientemente) las prácticas mejoradas de ordenación de los recursos hídricos. Aunque muchas de las tecnologías de la Revolución Verde fueron elaboradas y difundidas globalmente muchos componentes de esas tecnologías fueron adoptados de manera fraccionada y a menudo gradualmente (Byerlee y Hesse de Polanco, 1986).

En resumen a medida que la población aumentaba, también lo hacían los avances científicos en el campo de la producción de alimentos. La "Revolución Verde" había aparecido. Esta revolución se basó en el uso tres elementos inseparables: las semillas de variedades mejoradas mediante técnicas tradicionales, los agroquímicos (herbicidas, insecticidas y fertilizantes) y la maquinaria moderna. El incremento total de alimento permitió que países densamente poblados como la India mitigaran la hambruna y la conversión completa de su superficie en tierras de cultivo. Hoy, nos encontramos ante una situación similar, donde el crecimiento poblacional nuevamente amenaza nuestros estilos de vida.⁶⁶

Por otra parte Massieu (1997: 56-57) señala que el capitalismo ha sido el propulsor de tres grandes Revoluciones Científico Tecnológicas, (RCT), que han transformado profundamente la economía mundial:

⁶⁶ <http://biociencias.com//losabestodo/index.html>

- **Primera RCT:** En Europa (siglos, XVII y XVIII) se caracteriza principalmente por la aparición de la máquina de vapor y la producción en serie, en sustitución de la manufactura.
- **Segunda RCT:** En países europeos y Estados Unidos (1920 a 1940), sus rasgos fundamentales son la incorporación del petróleo y la electricidad para la introducción de los motores eléctricos y de combustión interna, el desarrollo de la producción automatizada y el control sobre el avance de la ciencia, el proceso productivo y las relaciones sociales de producción. El fordismo y el taylorismo son los modelos organizativos del proceso de trabajo. Se da la descentralización geográfica de un mismo proceso de producción.
- **Tercera RCT:** (1940-1960) y hasta el momento actual, en que comienza su consolidación económica y social. Entre las ramas de producción que abarca se encuentran: electrónica, informática y comunicaciones, automatización y robotización (con aplicaciones en la visión artificial, el rayo láser y la optoelectrónica), biotecnologías e ingeniería genética nuevas formas de producción de alimentos y medicamentos, nuevas fuentes de energía provenientes de la biomasa y nuevos métodos de preservación del medio ambiente.

Como podemos ver la **biotecnología** queda encuadrada dentro de la tercera **RCT**, y es un “conjunto de principios científicos y de ingeniería que se aplican a los procedimientos de producción material para obtener, mediante agentes biológicos, bienes y servicios. De la misma forma, se puede decir que la biotecnología es un conjunto de técnicas que utilizan sustancias vivas o una parte de ellas para fabricar o modificar un producto o un servicio. Desde el punto de vista agrícola, se puede definir la biotecnología como un conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos para producir o modificar los productos, para mejorar las plantas o los animales, o para desarrollar microorganismos de uso específico” (Arroyo Gonzalo, 1989: 30-31). Concretamente es una técnica en la que se emplean organismos vivos para fabricar o modificar productos, con el fin de mejorar plantas o animales o crear microorganismos con características precisas para usos específicos.

Sabemos que se persigue el dominio cada vez mayor del fenómeno viviente, por una acción humana potencialmente más inteligente y refinada, por la reducción del margen de azar y de empirismo, a través de los avances en la instrumentación, la automatización y el control. Electrónica e Informática se combinan con las Ciencias de la Vida y la Biotecnología, para revolucionar la agricultura y la medicina. Más aún, tal avance constituye a la Tercera RCT en una bien llamada Revolución de la Inteligencia. Ella requiere, incorpora y suscita una inversión fuerte y masiva en materia gris; modificaciones en las relaciones del instrumental tecnológico y del aparato-proceso científico con la producción económica. Los efectos, sin embargo, se producen también en la estructura y los cambios sociales, la cultura y la ideología, la política y el Estado, el derecho, las relaciones internacionales. Todo ello constituye "un avance en el dominio sobre la naturaleza, mucho más sorprendente que el de la manufactura sobre la simple división mecanizada del trabajo. Es un avance basado en la integración de la ciencia y el capital" (Kaplan, 1993: 106-107).

De acuerdo con lo anterior el desarrollo de la biotecnología se inscribe dentro de lo que ha dado en llamarse tercera Revolución Científico Tecnológica (RCT), la cual impone un resquebrajamiento a viejos esquemas de producción basados en los procesos de cadena, para dar paso a nuevos métodos desarrollados bajo la flexibilización de la fábrica, es decir la automatización completa del proceso a través de consolas de control y la incorporación del flujo continuo para evitar cualquier posibilidad de error (Torres, 1989: 9).

Las técnicas controladas por los países industrializados que dan lugar a una nueva forma de producir alimentos, la cual empieza en el laboratorio de ingeniería genética y de cultivo de tejidos y aunque el productor agrícola continuará cosechando sus tierras los productos obtenidos serán el resultado de órdenes transmitidas a través de genes y de variedades diseñadas por aquellos que dominan la ingeniería genética y la biotecnología (Arroyo, 1989: 28). A continuación se presentan en el Cuadro No. 13. Los ámbitos de impacto y los nuevos productos de la Tercera RCT.

Cuadro No. 13 Las nuevas tecnologías y la ruptura de los obstáculos al crecimiento

1	Productos Nuevos.	Robots, circuitos integrados, CAD, telecomunicación.	Medicinas, alimentos y semillas.	Polímeros, cerámica, plásticos, compuestos.
2.	Menor costo de la mano de obra.	Menos fases de producción y menor número de partes; disminución de trabajadores directos.	Procesos poco intensivos en mano de obra, mayor grado de automatización.	Descontinuación de ciertos oficios (soldador), mayor nivel de automatización posible.
3.	Menor intensidad de capital.	Máquinas reprogramables; mejor uso de las máquinas de la superficie construida.	Las temperaturas y la presión más baja causan menor costo en equipo.	Uso más intensivo del equipo instalado.
4.	Uso más racional de las materias primas.	Minimización, menos desperdicio en el corte, menos productos en almacén.	Mayor grado de sustitución de materias primas.	Materiales más baratos y sustitución de materias primas escasas.
5.	Menor intensidad en el uso de energéticos.	Menos partes que se "mueven", menos transporte; posible trabajo en fábricas oscuras (turnos fantasmas).	Posibilidad de producir con temperaturas bajas.	Uso más eficiente de la energía.
6.	Menos dañino para el medio ambiente.	Mejor manera de ir detectando la contaminación posible; descentralización con menor necesidad de viajar.	Reducción de insumos altamente tóxicos y nuevos productos para la limpieza.	Mayor duración de los materiales y, entonces, menos basura o desecho; menos industrias pesadas y uso de materiales ligeros.
7.	Mayor flexibilidad.	Automatización flexible; posible escala menor de productos.	Más sustitutos para procesos existentes, posible escala menor.	Mayor diversidad en materiales; materiales ligeros.

Fuente: Massieu Trigo Yolanda C, (1997): *Bioteología y empleo en la floricultura mexicana*, Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades, Serie Sociológica, UAM, México.

CAPÍTULO

3

IMPLICACIONES SOCIOCULTURALES
DEL CULTIVO DE MAÍZ
TRANSGÉNICO EN OAXACA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El maíz representa el cultivo con mayor producción mundial con aproximadamente 600 millones de toneladas y ocupa el segundo lugar de acuerdo a la superficie cultivada con 138.3 millones de hectáreas, (Ochoa, 2003) después del trigo, que cuenta con una superficie aproximada de 210 millones de hectáreas. El rendimiento promedio a nivel mundial es de 4.4 ton/ha para el 2003 y la producción mundial de semillas de maíz es de 5.7 millones de toneladas.

3.1. Importancia del maíz en México

México es centro de origen, diversidad y domesticación del maíz. Supera a cualquier otro país en la diversidad de sus razas y variedades, con presencia endémica de sus parientes silvestres o "teocintles".⁶⁷ El maíz es el núcleo de la economía campesina, base de la dieta popular, el cereal de mayor consumo y el corazón de una cultura. El maíz es el cultivo más importante de México, alrededor de 3.2 millones de productores —en su mayoría con parcelas menores a cinco hectáreas— producen anualmente más de 18 millones de toneladas de maíz, que equivalen al 60% de la producción de granos, en 8.5 millones de hectáreas. Más del 70% de los productores siembra variedades de maíz nativas.

Consideraciones básicas de la producción de maíz en México⁶⁸

- Rendimientos promedio en temporal de 0 a 0.99 toneladas por hectárea.
- Rendimientos promedio con riego (cultivos en el norte) de 2 hasta 8 toneladas por hectárea.
- El cultivo de maíz representa el 62% de la superficie cultivada del país.
- El cultivo de maíz representa el 63% del volumen de la producción de México.
- Se estiman 41 razas en todo el país.
- El 60% de la producción es para consumo humano.
- Representa 8.2 millones de hectáreas cultivadas.
- México es el quinto productor y tercer importador a nivel mundial.
- Existe un constante incremento en el consumo, debido al crecimiento poblacional y la herencia cultural sobre la alimentación.

Existe una rica variedad de bebidas y platillos creados a base del maíz: atoles, tamales, gorditas y sus múltiples combinaciones, siempre con algunos toques regionales, sin olvidar otras utilidades como la miel, el aceite, pan, como forraje, uso industrial en la producción de combustible como el etanol, entre otros.

⁶⁷ El *Teocintle* es considerado como el pariente silvestre del maíz, es decir que a partir de él, surge la domesticación del maíz, por lo que el teocintle es capaz de reproducirse solo, a diferencia del maíz que requiere la mano del hombre para su reproducción.

⁶⁸ Saad Villegas Isabel, Solleiro José Luis, (2004): "Los Recursos Genéticos de Maíz en México", *Biodiversidad. Pobreza Rural y Desigualdad Social*, FES-Aragón, en Quintero Soto Ma. L., Aguilar Rodríguez E. y Fonseca Hernández C.

El maíz es la base de la dieta nacional,⁶⁹ se dedica al consumo humano cerca del “60% de la producción”,⁷⁰ el consumo para fines pecuarios, sobre todo avícolas, le corresponde el 26% del total consumido⁷¹. La industria consume en su mayor parte maíz amarillo importado. El consumo de esta variedad es de 12.6 millones de toneladas, de las cuales 10 millones son para el sector pecuario, es decir, para alimentos balanceados; 2.2 millones para la industria del almidón y sus derivados y 400 mil para la industria de botanas y cereales. Sólo el 1% de esta demanda se produce en el país. El cultivo del maíz ocupa el 57% de la superficie destinada a los granos básicos y oleaginosas. a él se dedican más de 2.5 millones de agricultores, que aportan más de la mitad de los 18 millones de toneladas que se producen (Lechuga, 2002).

El consumo nacional oscila entre 19 y 25 millones de toneladas, de las cuales, dependiendo de las condiciones climáticas y económicas, se importa entre un 20 y un 35%. El maíz genera una tercera parte del valor producido en la agricultura y ocupa más de la mitad de la superficie cosechada. Es un cultivo básicamente de zonas temporeras, (Lechuga, 2002: 281-304)

Para Lechuga (2002) es un cultivo básicamente de pequeños productores,⁷² en el que el autoconsumo es una proporción importante (35% de estos minifundios). En la última década el 11% del maíz comercializado se originó en predios menores de 2 hectáreas, el 31% en predios de 2 a 5 hectáreas y el siguiente estrato, de 5 a 10 hectáreas, aportó el 29%. Por lo que la mayor contribución (60%) es la de los productores que tienen entre 2 y 10 hectáreas.

Para McClung (2000: 55) la producción de maíz sigue siendo una actividad fundamental en México a varios niveles, desde la más pequeña milpa, hasta grandes extensiones de plantaciones para productos industrializados, cabe aclarar que la milpa es el espacio indispensable para el sostenimiento de millones de familias mexicanas, de su cultivo depende que haya alimento durante todo el año, junto a la casa o relativamente cerca, la milpa se convierte en lugar de encuentro y las labores que requiere son realizadas de manera colectiva, tanto las mujeres, niños, como hombres y abuelos tienen su papel en el ciclo vital del maíz.

Los maíces de México son de un interés especial debido al papel que han desempeñado en el desarrollo de las variedades modernas y altamente productivas de América, especialmente en la faja maicera de los EUA. Por consiguiente, la clasificación de los maíces de México es de interés no sólo para el mejoramiento del cultivo, sino también para los genetistas, y actualmente para la ingeniería genética y la industria agrobiotecnológica (Lechuga, 2002:).

⁶⁹ La tortilla suministra más de la mitad de las calorías y la tercera parte de las proteínas consumidas por la población. En el sector rural estas cifras son más elevadas: 65% de las calorías y entre 50 y 70% de las proteínas.

⁷⁰ Aproximadamente 8.5 millones de toneladas en 1997 y 10.63 en 2000, incluyendo el autoconsumo rural (Lechuga, 2002).

⁷¹ Por ejemplo, el consumo de maíz para alimentos balanceados se incrementó de 5.9 millones de toneladas en 1994 a 6.6 millones de toneladas en 2000.

⁷² El 92% se localizan en predios menores de 5 hectáreas.

Culturalmente ¿Qué significa el maíz para México? McClung (2000: 55) comenta que el cultivo de maíz proporciona el contexto cultural dentro del cual se transmiten los valores familiares, del grupo y del trabajo. Los campesinos realizan rituales como actos de poder en lo simbólico, en donde los participantes reiteran la dependencia de los humanos hacia lo sagrado y afirman su identidad y su existencia. Entre los Mazatecos, habitantes del extremo norte del estado de Oaxaca, se realizan una serie de rituales agrarios cuyo fin es asegurar las cosechas: rituales de petición y de intercambio para tener el apoyo de los que dominan la naturaleza para trabajar la milpa; para asegurar las cosechas: para asegurar que el producto no se robe; para alejar las pestes y las plagas; para el momento en que las mazorcas deben ser pizcadas, etcétera.

El enfatizar las creencias y costumbres milenarias de grupos étnicos en México tiene dos razones fundamentales; la primera es que a pesar del impacto del cambio cultural (de los países desarrollados en nuestro país en general y de las zonas urbanas sobre las rurales), muchos mexicanos aun buscan refugio en las tradiciones, especialmente las alimenticias, de la cual el maíz es pilar fundamental para platillos regionales y estacionales y en segundo lugar por que los grupos étnicos son los guardianes tanto del germoplasma *in situ* del maíz criollo como del potencial para diversificar aún más la especie (McClung, 2000: 56).

3.2. Presencia de maíz transgénico en Oaxaca

Como resultado del consumo capitalista basado en una estructura de mercado y creación de necesidades, con su correspondiente desperdicio de recursos naturales, se registran altas tasas de deforestación, erosión de suelos, sobreexplotación y extinción de especies de flora y fauna, por lo tanto pérdida de la biodiversidad y de ecosistemas completos. Paralelo al deterioro ambiental se presenta una desigualdad social y económica que se manifiesta con el incremento de la pobreza, disminución de la calidad de vida y mayor marginación de grandes masas de la población, (García-Mendoza, *et. al.*, 2004: 19), por ello es alarmante considerar los impactos ambientales al perder la riqueza de la diversidad del estado de Oaxaca de continuar con las importaciones de maíz transgénico.

Recordemos que el maíz ha formado parte importante en la cultura mexicana y ha permitido la subsistencia de la mayoría de los campesinos, considerando que México siembra “7.5 millones de hectáreas destinadas al maíz, lo cual representa aproximadamente el 60% de su área cultivable” (Ochoa, 2003: 6), sin embargo la política comercial en México ha desprotegido a los agricultores, con lo que se ha descuidado la producción de maíz por que económicamente no es rentable y se han substituido algunas tierras por cultivos comerciales de exportación.

En el ámbito económico sobresalen los bajos rendimientos, los altos costos del trabajo invertido y los bajos precios que se conjugan para hacer no redituable el cultivo del maíz. Además, la falta de apoyos directos o indirectos y la existencia de un mercado diferenciado por variedades locales, han provocado mayor desaliento entre los campesinos para continuar con el cultivo de diversas variedades de maíz. La pobreza y la migración de millones de productores que dejan de cultivar, son fundamentales para entender la reducción de las superficies sembradas con maíz (Lazos, 2003).

Por otra parte se observa un fenómeno muy controversial que es la presencia de maíz transgénico en el estado de Oaxaca, lo cual ha generado inquietudes en la población oriunda, pero sobre todo en los campesinos que ven amenazados sus intereses y tradiciones, así como sus cultivos con semillas criollas que están adaptadas naturalmente a sus suelos, climas y formas de riego. Considerando que México es el país de origen del maíz con más de 40 razas⁷³ que se han adaptado a diferentes condiciones naturales y que ello ha implicado una evolución y toda una cultura de los agricultores, es alarmante ser espectadores de un fenómeno como lo es el maíz transgénico que amenaza con desplazar nuestras semillas originales y que además su implementación en los terrenos mexicanos tendría implicaciones socioeconómicas desfavorables para los pequeños agricultores.

Durante el periodo de 12 años comprendidos entre 1986-1997, se realizaron aproximadamente 25 mil experimentos de cultivos transgénicos en más de 60 cultivos con 10 características, en 45 países. el 72% de todos los experimentos transgénicos de campo, se realizaron en Estados Unidos y Canadá, en cuyos países los cultivos más experimentados fueron soya, maíz, tomate, canola, papa y algodón. las mejoras más frecuentes se realizaron en tolerancia a herbicidas, resistencia a insectos, calidad de productos y resistencia a virus (Agrobusiness, marzo 1998: 4).

Cuadro No. 14 Número de mejoramientos a cultivos transgénicos en los E.U. de 1987 a 1997

Cultivos más frecuentes				
➤ Maíz 44%	➤ Tomate 12%	➤ Soya 11%	➤ Papa 11%	➤ Algodón 8%
➤ Melón y Calabaza 4%	➤ Tabaco 4%	➤ Otros 3%	➤ Canola 2%	➤ Caña 1%

Fuente: Agrobusiness, *Impacto de la biotecnología en países desarrollados o en vías de desarrollo*, año 4 No. 66, abril de 1998. página 4.

Es a partir de 1995 cuando comienzan a cultivarse de manera comercial las semillas transgénicas y para 1999 tuvieron un creciente impulso, llegando a 39.9 millones de hectáreas, de las cuales el 23% de esa superficie se sembraba con maíz genéticamente modificado, con características orientadas en su mayoría de tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos (Chauvet, 2004: 514-515). Sin embargo lo anterior ocurría en Estados Unidos y en algunos otros países como China y Argentina, no obstante en México la siembra de semillas transgénicas no es una practica autorizada, por lo que los cultivos que presentaran modificaciones genéticas son clandestinos, a partir de lo anterior hagamos un recuento sobre los hechos que delatan la presencia de contaminación transgénica en Oaxaca.

⁷³ Una "raza" se puede definir, con referencia al maíz, como "un grupo relacionado de individuos con suficientes características en común para permitir su reconocimiento como grupo". En México es posible reconocer cuando menos veinticinco razas de maíz. Quizá la mayoría de las variedades recolectadas en México son mezclas de dos o más razas. De acuerdo con sus derivaciones, las razas de maíz de México pueden dividirse en cuatro grupos principales: A) Indígenas Antiguas; B) Exóticas Precolombinas; C) Mestizas Prehistóricas; D) Modernas Incipientes; y E) Razas No bien Definidas, que es un grupo adicional. Cada uno de estos grupos comprende varias razas (Lechuga, 2002: 291).

¿Quién iba a imaginarse que, viendo el Canal del Congreso, uno podría toparse con la noticia ambiental del año? "Nuestro maíz criollo ya está, en algunas regiones de Oaxaca, contaminado por transgénicos". soltó Lina Ornelas⁷⁴ ante los senadores asistentes a la reunión de análisis del Protocolo de Cartagena, organizado por la Comisión de Relaciones Exteriores el 5 de septiembre del 2001. La noticia pasó desapercibida. Tan sólo la cámara del Canal del Congreso lo registró.⁷⁵

Unos días más tarde, Masiosare dio a conocer un fragmento de aquella reunión:

"El senador "Panista" Ramón Corral Ávila le preguntó a la expositora: -¿Ya está contaminado nuestro maíz original?

-Lo del maíz lo acabo de escuchar el día de ayer. Fue un anuncio que se hizo en la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM). Sé que va a salir en la revista Nature una declaración del Dr. Ignacio Chapela, que hizo la investigación. Sé que es un maíz que está localizado en Oaxaca -dijo Ornelas.

-¿Cómo llegó hasta allá? -le preguntó el senador Corral.

-Se ha sembrado maíz transgénico en esa zona -explicó la funcionaria.

-¿Con conocimiento de los campesinos o sin conocimiento de ellos? -volvió a interrogar Corral.

-No me atrevería a dar una respuesta -dijo Ornelas".

Fue así como se coló a los medios de comunicación algo que las organizaciones indígenas, campesinas y ambientalistas ya sospechaban desde hace años. A partir de ese momento, comenzó un año de campañas, foros y talleres organizados por agrupaciones como Greenpeace, el Congreso Nacional Indígena, la Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras, el Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración (Grupo ETC/RAFI), el Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano (CECCAM) y el CASIFOP en defensa del maíz y alertando del peligro del grano modificado.

El cuestionamiento es: ¿Si no hay nada que temer y los OGM's son seguros, por que tanto misterio y silencio al respecto?, ¿Qué implicaciones trae consigo el cultivo de maíz transgénico en Oaxaca? o ¿acaso la finalidad únicamente era tener un campo experimental clandestino para las investigaciones de Estados Unidos? Lo cierto es que hasta el 2001 hubo pruebas tangibles proporcionadas por la SEMARNAT y es cuando el gobierno aceptó que existía contaminación transgénica en Oaxaca, lo cual ocurrió de la siguiente manera:

⁷⁴ Lina Ornelas representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y de la Organización Mundial de Salud, y funcionaria de la Secretaría de Gobernación.

⁷⁵ <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm>.



Los hechos fueron que en el 2001 en la Sierra Norte de Juárez dos investigadores de la Universidad de Berkeley California, entre ellos Ignacio Chapela Mendoza investigador mexicano, estaban buscando especies de maíz que pudieran ser utilizadas con otros fines, pero con especies nativas puras y encontraron evidencia en Oaxaca de maíz contaminado⁷⁶ con polen de semillas transgénicas. a pesar de estar prohibida su siembra en México⁷⁷, sin embargo el gobierno quedo en silencio, dicho hallazgo fue publicado por Chapela en la revista *Nature* en noviembre del 2001 a lo cual la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) había mantenido en silencio.

El titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la confirmó el 18 de septiembre de 2001 y durante el seminario “En defensa del maíz” el INE y la Conabio —organismos desconcentrados de la SEMARNAT, la cual preside en ese momento la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM)— dieron a conocer los resultados de los análisis realizados por el CINVESTAV, a petición del INE, sobre 800 muestras de semillas de maíz obtenidas en 20 localidades del estado de Oaxaca y dos localidades en el estado de Puebla, así como sobre muestras de maíz del almacén de Diconsa en Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Los resultados arrojan que en 11 localidades del Valle de Tehuacán, Puebla y de la Sierra Norte de Oaxaca se encontró que entre el 3 y 13% de las semillas de maíz criollo presentaron secuencias transgénicas⁷⁸. En cuatro localidades ubicadas fuera de la Sierra Norte de Oaxaca, en los municipios de Ixtepeji, Tlalixtac, Nochixtlán y Santa María Ecatepec, se encontraron frecuencias transgénicas más altas, hasta de 35.38%. Mientras que de la muestra del almacén Diconsa en Ixtlán de Juárez el 37% de los granos analizados arrojaron resultados positivos, finalmente, en 4 localidades oaxaqueñas de Valles Centrales y en la Mixteca, se encontró contaminación más alta: entre 20 y 60%. Los hallazgos del INE y CONABIO sugieren que la contaminación por transgénicos no es un hecho aislado, sino que puede ser un fenómeno generalizado en otras regiones de México, lo cual representa un "serio problema".⁷⁹ Ver mapa No. 1

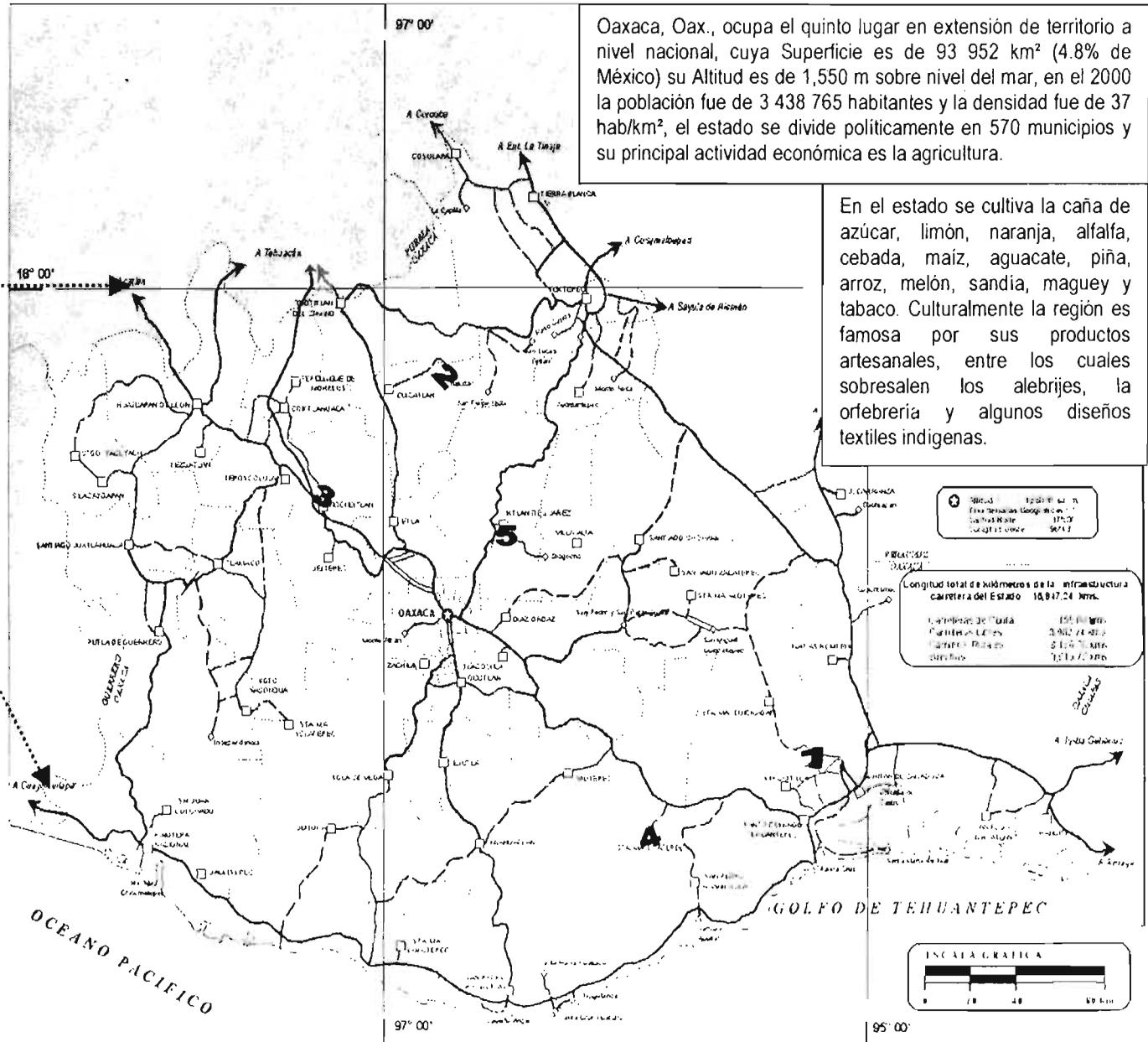
⁷⁶ El maíz es una especie con polinización cruzada y abierta y el viento es el principal vector del polen, por lo que esta claro que los genes de maíces transgénicos se moverán a las variedades criollas o a parientes silvestres, cuando entre en contacto con ellos. El teocintle puede crecer en las milpas y es compatible con el maíz; como recurso genético puede ser una fuente de variabilidad para el maíz y como maleza puede crear problemas productivos serios, si el teocintle recibiera genes de resistencia a herbicidas podría convertirse en una maleza difícil de controlar. Por otra parte si el organismo vivo modificado se cruza con variedades criollas, los genes transferidos puede darle ventajas a la variedad receptora que la lleven a desplazar a otras de interés económico o a transferirle desventajas que la hagan desplazarse (Covantes, 2002: 141).

⁷⁷ Por ser centro de origen, en México no está permitida la siembra comercial de maíz transgénico, y a partir de 1999 se cancelaron los permisos para experimentación en campo. <http://www.laneta.apc.org/ceccam/ConclusionesDefensa.htm> En México sólo una semilla transgénica ha sido autorizada para su comercialización: se trata del tomate *Flavr Savr de Calgene* –empresa ahora propiedad de Monsanto- éste producto ofrece una larga vida de anaquel; no obstante, no tuvo gran aceptación por parte de los productores de Sinaloa. Por otra parte la importación de los productos transgénicos para consumo humano, es decir, no material vegetal para su reproducción y cultivo en México, sino ya para consumo directo, no esta prohibida (Chauvet, 2004: 517).

⁷⁸ El maíz transgénico es un producto desarrollado por medio de la biotecnología, al cual se le insertó un gen de una especie diferente para lograr un objetivo en particular. El más común es el que contiene la bacteria BT, que otorga resistencia contra plagas. Las muestras analizadas en este estudio provinieron de distintas siembras de Oaxaca y Puebla y del almacén de Diconsa en Ixtlán de Juárez. <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz250102.htm>

⁷⁹ <http://www.laneta.apc.org/ceccam/ConclusionesDefensa.htm>

Mapa No. 1 Municipios contaminados con maíz transgénico



Oaxaca, Oax., ocupa el quinto lugar en extensión de territorio a nivel nacional, cuya Superficie es de 93 952 km² (4.8% de México) su Altitud es de 1,550 m sobre nivel del mar, en el 2000 la población fue de 3 438 765 habitantes y la densidad fue de 37 hab/km², el estado se divide políticamente en 570 municipios y su principal actividad económica es la agricultura.

En el estado se cultiva la caña de azúcar, limón, naranja, alfalfa, cebada, maíz, aguacate, piña, arroz, melón, sandía, maguey y tabaco. Culturalmente la región es famosa por sus productos artesanales, entre los cuales sobresalen los alebrijes, la orfebrería y algunos diseños textiles indígenas.

1. Ixtepeji;
2. Tlalixtác;
3. Nochixtlán;
4. Santa María Ecatepec;
5. Ixtlán de Juárez.

Símbolo: 1000 m Elevación Geométrica: 1773 Altitud UTM: 9043	
Longitud total de kilómetros de la infraestructura carretera del Estado: 10,947.24 kms.	
Carreteras de Troncal	156 kms.
Carreteras Locales	2,902 km 200
Carreteras Primarias	2,116 km 200
Carreteras Secundarias	1,514 km 200



El 2 de octubre del 2002 Tanía Molina Ramírez comenta -a un año de que se dio a conocer la presencia de maíz transgénico en Oaxaca y Puebla- que a pesar de la moratoria que desde 1998 impide la siembra de este cultivo en México y de las exigencias de indígenas, campesinos y ambientalistas de que se ponga en marcha un plan urgente para detener las fuentes de contaminación, no se ha logrado un interés por parte de las autoridades competentes en el caso y es que el maíz es uno de los cuatro principales cultivos en el mundo y México es cuna de sus variedades. A pesar de que no se conocen los efectos del grano modificado sobre los organismos vivos, todos los días siguen entrando al país sin revisión toneladas de maíz.

Desde 1998 se puso en marcha en México una prohibición al cultivo de maíz genéticamente modificado (GM); pero en el 2001 se importaron 6 millones de toneladas de maíz conteniendo éstas desde 20 hasta 30% de granos transgénicos⁸⁰ por ello se cree que la semilla transgénica fue adquirida en las tiendas Diconsa⁸¹, subvencionadas por el gobierno, y sembrada involuntariamente por numerosos agricultores. El gobierno mexicano confirmó en el simposio⁸² que 7.6% de las plantas de maíz sometidas a pruebas en 2001 presentaron rastros de material genéticamente modificado⁸³ (CCA, 2004). De esta forma la responsabilidad inmediata recae sobre la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), ya que estos productos están ingresando bajo los acuerdos comerciales firmados por México.⁸⁴

Mientras que en diversas partes del mundo aumenta la prohibición de importaciones y siembra de transgénicos y el rechazo a productos derivados de OGM's por parte de consumidores, en México las importaciones de maíz de Estados Unidos se incrementan año con año. En 1998 y 1999 alcanzaron, según Secofi, 5 millones de toneladas. En 1999, el porcentaje de maíz transgénico mezclado con maíz convencional, estuvo alrededor de 25%. Este porcentaje pudo crecer a partir de noviembre-diciembre de 1999, debido a que en Europa, muchos países están rechazando las importaciones de maíz y soya transgénica.⁸⁵

⁸⁰ Cálculo de Greenpeace, basado en datos del USDA.-National Agricultural Statistics Service, 2000-01, y estadísticas del USDA-foreign Agricultural Service, 2001. en EUA en el 2001 el 26% del maíz sembrado fueron variedades transgénicas.

⁸¹ Diconsa, la empresa estatal de distribución de productos de consumo básico, se considera una fuente importante de contaminación, pues anualmente distribuye 600 mil toneladas de maíz a través de sus 23 mil tiendas de abasto rural. Diconsa importa alrededor de una tercera parte del volumen de maíz que comercializa, a pesar de que las cosechas nacionales son suficientes y podría comprarlo a los productores nacionales a un precio justo. Los análisis del INE comprobaron presencia de granos transgénicos en proporciones muy altas (37%), en la muestra de Diconsa. <http://www.laneta.apc.org/ceccam/ConclusionesDefensa.htm>

⁸² Simposio del 11 de marzo del 2004 en Oaxaca, México, informe preliminar de la CCA sobre *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*.

⁸³ Algunos otros cálculos por ejemplo el de la investigadora Lilia Pérez Santiago de la Unión Zapoteca-Chinanteca y David Quist de la Universidad de California en Berkeley, indican que hallaron maíz transgénico que contamina al criollo de Oaxaca, descubriéndose con ello que cuando menos el 5 % de los maíces criollos de Oaxaca, en más de 30 variedades, se encuentran contaminados, lo cual es sumamente grave si se toma en cuenta que esta cantidad de la semilla representa el 60 por ciento de las razas maiceras reconocidas en México. En un comunicado oficial la dependencia federal detalló que personal del Instituto Nacional de Ecología (INE) y el CONABIO, efectuaron una recolección y detección de maíz transgénico en la Sierra Norte de Oaxaca, descubriéndose que un promedio entre el 3 y 10 % de las semillas presentaban alguna alteración en su estructura molecular, de acuerdo a estudios y análisis por el Instituto de Ecología de la UNAM y el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN. <http://www.laneta.apc.org/ahora/ejemplar/por10.htm>

⁸⁴ <http://www.cddhcu.gob.mx/cronica57/contenido/cont13/analí6.htm>

⁸⁵ <http://www.cddhcu.gob.mx/cronica57/contenido/cont13/analí6.htm>

Las importaciones de maíz de Estados Unidos que contienen mezclado maíz transgénico son la principal fuente de contaminación de las variedades de maíz nativo. Desde la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLCAN), las importaciones de maíz de Estados Unidos han alcanzado volúmenes récord: alrededor de 6 millones de toneladas anuales. En contra de la opinión de las organizaciones de productores el maíz fue incluido en las negociaciones del TLCAN, con un compromiso de protección "extraordinaria" a través de aranceles cuota que operarían hasta el año 2008. El gobierno mexicano en complicidad con las empresas importadoras, muchas de ellas transnacionales, ha permitido sistemáticamente la importación de maíz por arriba de la cuota y sin cobrar el arancel que era el único mecanismo de protección de los agricultores maiceros nacionales.⁸⁶

Investigadores estadounidenses han constatado el paso de elementos genéticos característicos del maíz transgénico a variedades de maíz nativo en zonas aisladas del Estado mexicano de Oaxaca⁸⁷. Los científicos creen que la contaminación genética se ha producido por la polinización, a pesar de la distancia que supuestamente existe entre ambos tipos de variedades, y aseguran que son necesarios más estudios para comprobar su impacto y su permanencia en el tiempo, especialmente en áreas ricas en variedades tradicionales de maíz como es Oaxaca. El hecho de que en México exista desde 1998 una moratoria en el cultivo de maíz transgénico hace más misteriosos y alarmantes los resultados.⁸⁸

El problema se extiende con las importaciones, "¿Por qué no seguir el ejemplo de Japón? Este país, el principal mercado de las exportaciones estadounidenses, exigió que le garantizaran que las 16 millones de toneladas anuales de maíz estuvieran libres de transgénicos, apunta Ana de Ita, del CECCAM, en un artículo en *La Jornada*"⁸⁹ ya que México importa 5.5 millones de toneladas de maíz (Ochoa, 2003: 11) que no se sabe con certeza en que proporción son transgénicos, algunos investigadores comentan que el porcentaje puede ser entre el 20 y 30% del maíz genéticamente modificado.

En México la siembra del maíz se expresa en múltiples asociaciones con tecnologías diversificadas y un rico acervo de germoplasma.⁹⁰ Para el estado de Oaxaca se han registrado 30 razas de maíz. En regiones como: las sierras, Mixtecas y La Cañada, los triquis, zapotecos, mixes, cuicatecos y mixtecos cultivan 18 variedades locales (tomando en cuenta color, ciclo productivo y uso) y cinco maíces híbridos introducidos por planes de desarrollo en distintos períodos, por lo que algunos de ellos ya están "criollizados" (Lazos 2003).

⁸⁶ <http://www.laneta.apc.org/ceccam/ConclusionesDefensa.htm>

⁸⁷ El análisis partió de cinco muestras: cuatro de la sierra Norte de Oaxaca, a 20 kilómetros de la carretera más cercana, y una de la variedad que distribuye allí el Gobierno mexicano. Se compararon sus secuencias de ADN con otras variedades tradicionales de fuera y dentro de México y con las variedades transgénicas de maíz Bt (que incorpora el gen de un bacilo que produce una toxina insecticida) y la resistente al herbicida Roundup. Ambas variedades, las más utilizadas, son de la empresa Monsanto. <http://www.nodo50.org/ecologistasclm/noticias/agricultura/TransgenicosPolinizac.htm>

⁸⁸ <http://www.nodo50.org/ecologistasclm/noticias/agricultura/TransgenicosPolinizac.htm>

⁸⁹ <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm>

⁹⁰ Algunas variedades son exclusivas de una comunidad, como el naranjeño de Santa Cruz Itundujia; otras, como el blanco de cinco y siete meses de tierra caliente, se encuentra altamente distribuido en todas las regiones. Los conocimientos dados para diferenciar las variedades son muy heterogéneos. Mientras que unos productores mencionan que la diferencia entre el grosor de los olotes o el tamaño de la mazorca se debe a la precipitación o a la fertilidad de los suelos, otros aseguran que esto diferencia las variedades de maíces. Para la variedad chiricón, los productores distinguen cinco colores, pero todas pertenecen a la misma variedad. En cambio, la mayoría de las veces los agricultores distinguen las variedades por color: amarillo, blanco, negrito, morado, pinto, colorado, bayo, naranjero (Lazos, 2003).

Lazos (2003) señala que la mayoría de los productores cultivan entre dos y cuatro variedades por separado, en parcelas distintas. Por lo general, en las partes altas (frías y templadas) se cultivan hasta nueve variedades; mientras que en las zonas bajas y calientes se siembran entre cuatro y cinco. Estas variedades son escogidas dependiendo de varios factores:⁹¹

1. Ambientales (resistencia a heladas y vientos, tipos de suelos, ambientes microclimáticos).
2. Económicos (rendimientos y mejor colocación en el mercado).
3. Culturales (colores, sabores, consistencia, tipo de productos que quieren consumir).
4. Físicas-Productivas (duración del ciclo de cultivo, tamaño de la mazorca, grosor del olote, tamaño del grano, textura, rendimiento de kilo de maíz por kilo de masa),
5. Trabajo (el desgrane fue una característica muy importante para las mujeres).

Las características que las familias campesinas toman en cuenta para seleccionar su maíz son múltiples. Las más importantes para decidirse por maíces blancos o amarillos⁹² fueron:

- El color,
- El sabor,
- La suavidad,
- La resistencia a plagas y a los vientos,
- La topografía y calidad de los suelos de sus parcelas,
- La conservación posterior a la cosecha.

En todas estas características, excepto para la resistencia a los vientos, los maíces blancos son superiores a los amarillos.⁹³ Claramente, los maíces blancos son preferidos por los agricultores por sabor, color, suavidad, tamaño de la mazorca. Otras características son compartidas entre los maíces blancos y amarillos: en rendimientos y son igualmente "llenadores".⁹⁴ Esto contrasta con los maíces híbridos: los productores reconocen que estos últimos pueden tener mejores rendimientos. Sin embargo, no satisfacen igual el hambre que las variedades criollas. El maíz azul o morado se ve favorecido por su color, su sabor y en algunas ocasiones porque es más adaptado al tipo de suelos de las parcelas. El maíz negro, que muchos productores señalaron como igual que el azul o morado, también se le prefiere por el sabor. Igualmente señalan que la tortilla del maíz negrito sabe más rica y se conserva suave por más tiempo, debido a que este maíz contiene más grasa (Lazos, 2003).

⁹¹ A pesar de que 90 % de las variedades cultivadas en Oaxaca son locales y de la preferencia evidente de los agricultores por sembrarlas, se encuentran amenazadas por varios factores: ecológico-productivos, económicos, sociales, culturales y políticos (Lazos, 2003).

⁹² Si bien es cierto que los productores pueden llegar a sembrar hasta cuatro y cinco variedades, predominan las variedades de maíz blanco, que ocupan entre 50 y 60 % de la superficie. En cambio, las variedades amarillas ocupan alrededor del 30 %; finalmente, el resto de las variedades sólo se cultiva máximo en una quinta parte de la parcela (Lazos, 2003).

⁹³ Las oportunidades económicas determinan fuertemente la posibilidad de mantener las variedades cultivadas. En todas las regiones visitadas, las variedades de maíz blanco se colocan más rápidamente en el mercado y, por ello, son altamente favorecidas. En la región de Las Mixtecas y de La Cañada, en las tierras frías, 57 % de los productores cultivan el maíz blanco, mientras que en las zonas calientes, 36 %. La mayor parte de la superficie cultivada está ocupada por maíces blancos (Lazos, 2003).

⁹⁴ Los productores agregan que los animales prefieren los maíces blancos, pero como estos últimos son también considerados más sabrosos, se quedan más para el consumo humano y las familias dan los maíces amarillos a los animales (Lazos, 2003).

Por lo tanto el maíz criollo de Oaxaca representa toda una cultura arraigada por sus tradiciones, considerado las 30 variedades criollas de las 50 que existen en el país, por lo que la contaminación transgénica representa una amenaza para los campesinos que se dedican a la siembra de maíz, ya que en su mayoría son agricultores de subsistencia o que su producción es destinada para el autoconsumo, pero al existir contaminación transgénica quedarán condenados a no recuperar sus cosechas para el próximo ciclo, ya que los cultivos transgénicos no pueden utilizarse en un segundo ciclo como resiembra⁹⁵, y los campesinos no tienen los recursos económicos para invertir en un paquete tecnológico como lo son los transgénicos y abandonar sus semillas a cambio de un incremento en los rendimientos.

Para Oaxaca es muy importante tomar medidas precisas y urgentes, ya que es considerado como el estado de donde derivan la mayor parte de las variedades, además de ubicarse en la posición número 9, dentro de los principales productores de maíz grano tal y como se puede observar en el Cuadro No. 15.

Cuadro No. 15 Principales estados productores de maíz grano 1990-2003 ciclos primavera-verano

ESTADO	Miles de toneladas									TMAC 1990/ 2003
	1990	1993	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ^A	
JALISCO	2 220	2 368	2 305	2 755	2 456	2 134	2 862	3 043	2 863	2.0
MÉXICO	2 397	1 233	2 249	1 589	2 192	1 756	2 283	1 975	1 841	-2.0
CHIAPAS	1 020	1 509	1 400	1 634	1 973	1 736	1 592	1 697	1 883	4.8
MICHOACÁN	895	1 052	1 105	1 126	1 353	1 077	1 310	1 274	1 470	3.9
GUERRERO	787	858	1 015	1 080	1 200	1 109	960	843	1 171	3.1
GUANAJUATO	666	1 245	750	990	573	642	1 236	1 178	933	2.6
PUEBLA	1 063	972	1 131	757	815	881	1 073	688	1 275	1.4
VERACRUZ	591	568	900	763	759	890	855	846	886	3.2
OAXACA	404	463	546	602	582	621	627	443	646	3.7
HIDALGO	430	326	395	468	501	557	564	536	600	2.6
SUBTOTAL	10 473	10 594	11 796	11 764	12 404	11 402	13 361	12 523	13 567	2.0
NACIONAL	13 233	14 302	14 864	15 121	15 096	14 012	16 408	15 244	17 121	2.0

^A Programa de siembras y cosechas

Fuente: SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA

El peligro que representa más cercanamente la reciente contaminación detectada en Oaxaca es ambiental. Algunos de los riesgos posibles según Lechuga (2002: 281-304) son los siguientes:

⁹⁵ La tecnología Terminator se refiere a las plantas que son diseñadas genéticamente para producir semillas estériles. Si es comercializada, esta tecnología impedirá que los agricultores guarden semillas de su cosecha para utilizarlas en el próximo ciclo agrícola, obligándolos a acudir cada ciclo a comprarlas a las corporaciones de semillas. Esta práctica extinguirá la práctica tradicional de 12, 000 años de la agricultura que consiste en guardar, adaptar e intercambiar semillas, que ha enriquecido la biodiversidad y permite la seguridad alimentaria. A diferencia de las semillas híbridas, las semillas Terminator no ofrecen beneficios agronómicos. El objetivo de la esterilización genética de semillas es maximizar las ganancias de la industria mediante la destrucción del derecho de los agricultores a conservar sus semillas y mejorar sus propios cultivos. <http://www.laneta.apc.org/ceccam/ConclusionesDefensa.htm>

- Los campesinos mexicanos, descendientes de agricultores milenarios y domesticadores del maíz, tradicionalmente hacen mejoramiento en sus parcelas: siembran distintas variedades y observan su comportamiento ante factores ambientales adversos, como la sequía o las plagas. Al haber introducido, sin su conocimiento, resistencia a insectos en sus sembradíos, un factor externo les ha quitado autonomía para hacer mejoramiento. Esto es un atentado a la seguridad alimentaria de estos campesinos, que consumen lo que siembran, y a la preservación de la diversidad del maíz en territorio mexicano.
- La producción campesina de subsistencia sobrevive en condiciones cada vez más precarias. Para esta población (aproximadamente unos 25 millones de personas), la agricultura ya no es su principal fuente de ingreso, si bien siguen cultivando, con bajísimos rendimientos y en zonas temporaleras para asegurar al menos una parte de su alimentación. Estos productores, víctimas de la teoría de las ventajas comparativas aplicada a raja tabla por los regímenes recientes, son también importantes mejoradores y conservadores de la biodiversidad del maíz. Cumplen esta función bajo la lógica de la supervivencia y en nada se les compensa por el servicio ambiental que prestan. Ahora, con genes ajenos mezclados en sus parcelas, sus funciones de mejoramiento se ven complicadas sin su conocimiento.
- La posibilidad de desarrollar variedades transgénicas propias, adecuadas a los problemas productivos y ambientales de México, está fuertemente limitada por los ínfimos recursos dedicados a la investigación agropecuaria (mayoritariamente pública), fruto también de las políticas económicas recientes.
- El CIMMYT⁹⁶ se manifestó respecto a esta contaminación como un problema serio y se hizo un ofrecimiento de ayuda a las instituciones correspondientes para: 1) identificar el tipo y fuente de los genes introducidos, 2) evaluar impactos potenciales en la biodiversidad, la ecología y el ambiente socioeconómico y 3) explorar posibles respuestas.
- La opinión respecto a los posibles daños está dividida, desde posiciones que plantean que no hay riesgo, pues el maíz mexicano convive desde hace décadas con los híbridos de la Revolución Verde (opinión que no toma en cuenta la mencionada pérdida de variedades que trajeron consigo estos híbridos);⁹⁷ hasta quienes se manifiestan por la suspensión inmediata de las importaciones. Lo cierto es que es imperativo evaluar la magnitud de la presencia de transgénicos en variedades criollas, situación en la que está tomando cartas el Instituto de Ecología. Por lo pronto, algo lamentable, además del riesgo para la biodiversidad, es la pérdida de un posible nicho de mercado para el maíz mexicano no transgénico en el mercado internacional.

⁹⁶ En la colección del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT), reportaba Hernández (1987), “figuran, hasta la fecha, más de 2 000 muestras y a pesar de que indudablemente no es completa, quizá sea la colección más numerosa de tipos de maíz que se haya hecho en cualquier país. Cuando menos ya está representada la mayor parte de las razas que han intervenido en la formación de los tipos importantes desde el punto de vista agrícola” (Lechuga, 2002).

⁹⁷ El maíz fue domesticado en México hace 6 u 8 mil años. En la región mesoamericana llegaron a existir miles de variedades. El modelo de agricultura industrial de la Revolución Verde implicó la pérdida de una buena parte de esta diversidad: se calcula que de las variedades que se conocían en 1930, hoy queda un 20% (Lechuga, 2002: 304).

- Sí en el maíz que distribuye DICONSA para consumo hay maíz Bt y éste se está sembrando, es previsible que en otras regiones del país, que no se han muestreado, esté sucediendo lo mismo⁹⁸.

Las plantas transgénicas que producen sus propios insecticidas siguen el fallido paradigma de los plaguicidas. En lugar del modelo "contra una plaga, un producto químico", la ingeniería genética prefiere: "a una plaga, un gen". El primer esquema ha mostrado su fracaso en pruebas de laboratorio, ya que las plagas se adaptan rápidamente y desarrollan resistencia al insecticida presente en la planta.⁹⁹

Se investigó la polinización accidental de semillas genéticamente modificadas con otras. La propagación de polen proveniente de OGM's hacia especies silvestres de la misma familia, ha afectado a plantas y familias silvestres. Pudiera destruir la biodiversidad en todo un país y como la polinización no respeta fronteras políticas, ni continentes, organismos más fuertes como los OGM's pudieran desplazar a los más débiles. Queda documentada la contaminación de cañóla¹⁰⁰ modificada no sólo hacia semillas naturales, sino también hacia plantas silvestres. Asimismo, en pocos años el gusano de algodón se hizo inmune a los transgénicos. En todos los casos mencionados existe el peligro de que pudieran surgir "superplagas", difíciles de ser controlados con los existentes medios. Por su virulencia pudieran afectar al medio natural y la biodiversidad.¹⁰¹

Oswcild (2001) por su parte comenta que ante los potenciales peligros arriba expuestos, es imperante garantizar el principio ético de la equidad con sustentabilidad intra e intergeneracional. Tanto la población actual como la futura tienen derecho a una vida sana, en armonía con la biodiversidad y su patrimonio natural. Por lo mismo hay que prohibir definitivamente la siembra de transgénicos en países de origen. México aportó uno de los alimentos más importantes al mundo, el maíz. Cerca de 4 mil especies silvestres están relacionados con el teocintle y sus posteriores domesticaciones. Es un compromiso mundial proteger este patrimonio natural y las recientes contaminaciones en Puebla y Oaxaca son alertas importantes para cambiar la política de importación indiscriminada de maíz transgénico. *Australia* entre otros países, optó por entregar la vigilancia de los OGM's al Ministerio de Salud y eliminarlo de la Secretaría de Agricultura, ya que *consideraba que el criterio exclusivo de alto rendimiento y ganancias cortoplazistas no era conveniente para el país.*

"Esta contaminación es un serio problema para México porque los maíces criollos representan la memoria genética de la agricultura tradicional y el daño a sus secuencias originales puede ser irreparable para el patrimonio natural del país", refiere el documento presentado por Eyeli Huerta, de la Coordinación de Gestión Ambiental de la Conabio. Además "esta situación contradice la política nacional respecto a la moratoria para sembrar maíz transgénico en el país, en atención a ser México el centro de origen y uno de los principales centros de diversificación del grano. Los datos preliminares sugieren una baja frecuencia de semillas contaminadas, aunque en una extensión geográfica amplia".¹⁰²

⁹⁸ Definitivamente sólo es una hipótesis, puesto que no se sabe si la semilla que se importa es de primera generación, es decir para siembra, o es producto de una cosecha previa para consumo directo, ya que se especula que: de ser producto de una cosecha, el resultado es una semilla estéril, misma que no se puede resembrar.

⁹⁹ <http://www.jornada.unam.mx/2001/may01/010529/eco-c.html>

¹⁰⁰ La prohibición de exportar cañóla modificada a Europa, representó a Canadá una pérdida en aceite de cañóla por un monto de 2 mil millones de dólares estadounidenses, dada que en un ciclo se contaminaron las plantas naturales. Los costos de estas pérdidas fueron transferidos hacia los productores que se vieron inhabilitados a exportar su producto.

¹⁰¹ <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotechno.html>

¹⁰² <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm>

Por su parte, Alejandro Nadal, investigador de El Colegio de México, consideró que a corto plazo la principal amenaza para el cultivo del maíz proviene de las condiciones de miseria en que está el medio rural, específicamente la situación de marginación que enfrentan 1.5 millones de productores. Estos campesinos, explicó, son los que seleccionan variedades y tienen una formación sofisticada sobre el destino que se va a dar a cada semilla, lo cual está ligado a las prácticas agroeconómicas de los productores porque conocen los suelos y las condiciones climáticas. "Por eso la presión social y la miseria que impulsa a la migración es un elemento central en la pérdida de información para el manejo de los recursos genéticos."¹⁰³

Para los pueblos indígenas la situación es mucho más compleja. Aldo González, zapoteco, miembro de la Unión de Organizaciones de la Sierra Juárez de Oaxaca (UNOSJO), lo ha puesto de esta manera: "La comunidad indígena ha podido resistir porque tiene maíz, las comunidades que ya no tienen maíz se vuelven dependientes y pueden ser destruidas más fácilmente, las comunidades indígenas han podido resistir 500 años porque han podido ser autosuficientes."¹⁰⁴

La FAO destacó, sin embargo, que la biotecnología agrícola no es una "panacea" y que "hasta ahora sólo un número limitado de campesinos y naciones del mundo en desarrollo" se han beneficiado de sus ventajas.

Torres (1990: 77-80) comenta que la biotecnología constituye el soporte actual del desarrollo científico de la agricultura y el procesamiento de las materias primas de origen agrícola y representará, sin duda el arma de control de las más poderosas transnacionales relacionadas con la producción de insumos, resulta indispensable conocer su naturaleza y las principales modificaciones que inducirá en la conformación de un nuevo esquema tecnológico basado en la modernización.

3.3. Principales impactos socioculturales que enfrentan los pequeños productores con la incorporación de la producción de maíz transgénico

El estado Libre y Soberano de Oaxaca¹⁰⁵ fue creado por decreto del H. Congreso de la Unión el 3 de febrero de 1824., cuenta con una superficie de 95 364 Km², lo que representa el 4.8% del territorio nacional y por su extensión ocupa el quinto lugar después de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango. Se encuentra dividido en 8 regiones, políticamente esta dividido en 30 distritos y en 1970 se registraron 570 municipios (24% de los municipios de país), cantidad que se mantiene hasta la fecha (Del Valle y Escamilla, 1991: 279).

El estado de Oaxaca contiene una diversidad cultural representada por 16 grupos, es decir el 29% de los 56 grupos étnicos de México, con un patrón de asentamiento altamente disperso, cuya distribución se encuentra en todos los ecosistemas, desde las cálidas playas hasta los templados bosques de pino-encino, pasando por matorrales y bosques mesófilos de montaña. Para los diferentes grupos culturales, esta condición pluricultural se ha traducido en una gran variedad de prácticas de manejo y conocimiento de los ecosistemas locales, como lo constata la construcción de variados sistemas de identificación, clasificación y denominación de numerosas especies de flora y fauna.

¹⁰³ <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm>

¹⁰⁴ <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm>

¹⁰⁵ Oaxaca proviene del náhuatl *huaxiacac* que significa "en la nariz de los guajes"

Hasta la fecha se registra el consumo de especies de insectos, así como el uso de una gran diversidad de especies vegetales y animales, sin embargo, al mismo tiempo que se registra un proceso de deterioro ambiental ocasionado por la deforestación, se presenta un deterioro cultural debido a la pérdida de variedades cultivadas, así como de técnicas de cultivo, la migración y el abandono de las actividades agrícolas (Ordóñez, 2004: 469).

Oaxaca es una de las regiones de México con mayor tradición etnobotánica, la cual incluye el conocimiento, el uso y el manejo de una gran cantidad de especies vegetales, mediante complejas formas de interacción entre las comunidades locales y su entorno vegetal. Se calcula que en Oaxaca pueden existir hasta 2800 especies de plantas vasculares útiles, los principales usos han sido el medicinal (remedios vegetales desarrollados empíricamente) y el comestible, seguido de otros usos, tales como el ornamental, materiales para construcción, forrajes, combustible, cercas vivas y materiales para la elaboración de artesanías, tal y como se muestra en el Cuadro No. 16 y la Gráfica No. 9. Las formas biológicas más utilizadas son los árboles, en la actualidad existen variadas formas de manipulación de las plantas, dirigidas a aumentar la disponibilidad o mejorar la calidad de los productos obtenidos. El manejo de las plantas silvestres incluye formas de domesticación *in situ*, por medio de la tolerancia selectiva de especies, como parte de complejos sistemas agroforestales, como los cafetales rústicos, los cuales contribuyen a la conservación de la biodiversidad (Caballero, *et. al.*, 2004: 541).

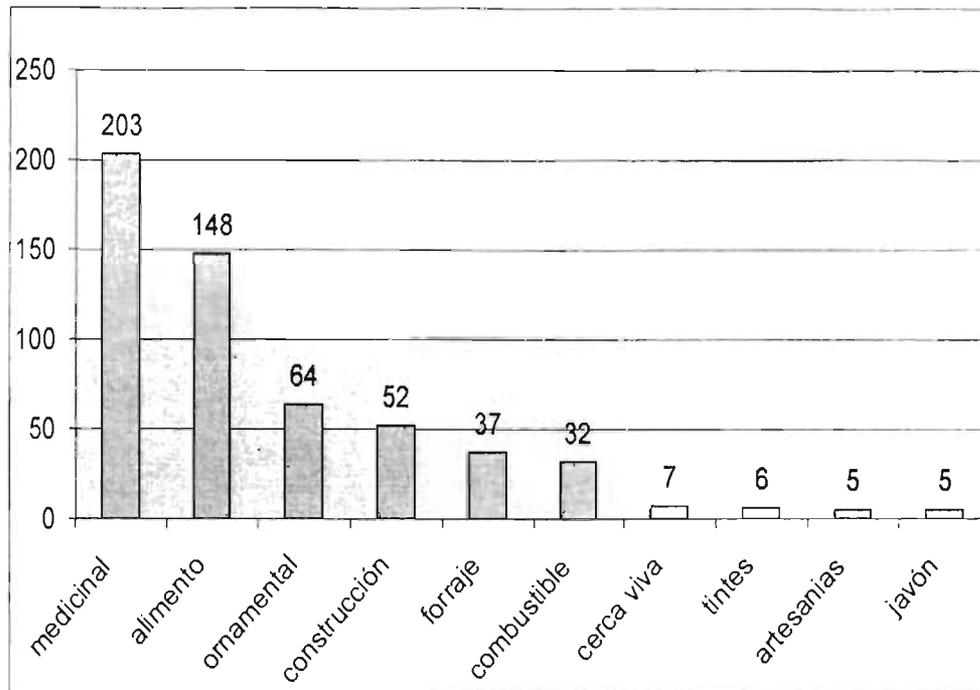
El territorio, visto como el espacio habitado por un determinado grupo cultural, es el resultado de una construcción social que los grupos humanos definen, crean y recrean mediante su apropiación, valoración y utilización. En el territorio conviven las experiencias míticas y vivenciales, en cuyo espacio y tiempo se conforman las sociedades, las instituciones y los acuerdos de convivencia que agrupan a los seres humanos, esta creación, apropiación y enajenación del territorio es un proceso altamente complejo y dinámico, que forma parte de la identidad y da sentido de pertenencia a los habitantes (García-Mendoza, *et. al.*, 2004: 475).

Cuadro No. 16 Número de especies útiles de algunas de las familias etnobotánicamente más importantes

Familia	Medicinales	Comestibles	Útiles
Leguminosae	9	18	48
Asterceae	34	5	47
Solanaceae	13	11	24
Euphorbiaceae	10	2	15
Fagaceae	2	1	14
Cactaceae	1	11	12
Veberaceae	10	3	12
Lamiaceae	10	0	11
Lauraceae	4	6	10
Poaceae	3	1	10
Rosaceae	3	6	9
Total 375	99	64	212

Fuente: García-Mendoza Abisai J, Ordóñez María de Jesús y Briones-Salas Miguel, Coordinadores y editores generales, 2004: *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México.

Gráfica No. 9 Número de especies de plantas útiles en Oaxaca de acuerdo con el tipo de uso



Fuente: Caballero, J., L. Cortés, M.A. Martínez-Alfaro y R. Lira Saade, (2004): *Uso y Manejo Tradicional de la diversidad vegetal*. En A.J. García Mendoza, M.J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), "Biodiversidad de Oaxaca", Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México.

Los insectos comestibles son un alimento importante para diferentes grupos étnicos de México y el mundo, los insectos forman parte de un hábito alimenticio tradicional que continua arraigado hoy día, principalmente en aquellos países que ocupan las áreas tropicales y subtropicales del mundo. Desde hace más de 7 000 años, algunos insectos acuáticos y terrestres han constituido una fuente con alto valor nutritivo en proteína, aminoácidos, vitaminas, grasas, hidratos de carbono y minerales. ya que son un recurso de fácil obtención, son numéricamente abundantes en la naturaleza y se encuentran en todos los ecosistemas de la tierra. En Oaxaca se han registrado 85 especies de insectos comestibles, la importancia que los insectos han tenido y tienen en la nutrición y economía de las etnias confirma que son un recurso natural renovable, el cual ha demostrado su sustentabilidad por al menos 500 años. Oaxaca cuenta con 14 grupos culturales que los utilizan, en los mercados de los deferentes pueblos, donde su venta mantiene niveles apreciables de comercio. La mayor comercialización de insectos se da en el ámbito microregional, ya que 43 especies (prácticamente la mitad de las especies registradas) se venden de esta manera y algunas más se compran por encargo o por que tienen también usos medicinales. Su conservación esta garantizada, ya que la población sólo los consume cuando en sus ciclos de vida existe abundancia en la población, lo cual pone de manifiesto su conocimiento en los procesos naturales, asociados a los ciclos de la luna, de floración de alguna planta y a la temporada de lluvias, entre otras, los campesinos tienen una visión holística en la que se ven ellos y la naturaleza como parte de un todo, lo que los hace respetar a la naturaleza (Ramos, *et. al.*, 2004: 566-571).

En Oaxaca, los recursos naturales han permanecido como propiedad de comunidades indígenas (80% de su superficie es comunal o ejidal), aunque esto no este ligado directamente con el derecho a usufructo. El campo de Oaxaca produce trigo, maíz, frijol, garbanzo, café, caña de azúcar, grana, cera, lana, algodón, tabaco, vainilla, maderas finas, añil, ganado, cebo, y pieles. En la capital y varias poblaciones del estado, se establecieron numerosas fábricas de puros y cigarros, sarapes, rebozos, sombreros, mezcal y cerveza, además de numerosos talleres de zapatería, cordería, herrería, hojalatería, curtiduría, latonería, relojería, talabartería e imprentas (García-Mendoza, *et. al.*, 2004: 474-475, 477).

Es importante reconocer que al implementar cultivos transgénicos, se corre el riesgo de contaminación, primeramente en los maíces locales, condenándolos a su extinción, afectando algunos parientes silvestres del maíz y a especies endémicas, pero el impacto no termina ahí, ya que algunos insectos son dependientes de las especies silvestres para su alimentación, con lo cual morirían de hambre, a su vez algunos animales, cuyo alimento son los insectos correrían la misma suerte y sobre todo aquellos grupos étnicos cuya parte de su alimentación esta basada en insectos tendrían que cambiar su dieta, lo cual genera impactos tanto a nivel del ecosistema, como en el aspecto cultural del estado de Oaxaca, de México y del mundo, por que recordemos que México es considerado un país megadiverso y con una gran cantidad de especies endémicas que forman parte del legado natural de toda la humanidad y no solo de una región, cuyo valor económico no es posible determinar, por que recordemos que solo se ha estudiado el 20% de la superficie del estado de Oaxaca a nivel etnobotánico, de tal manera que es difícil cuantificar la riqueza, el valor cultural y natural que posee el estado.

Sin embargo la biotecnología se ha venido desarrollando conforme al aporte sistemático de varias ramas de las ciencias naturales (fundamentalmente la química y la biología); no obstante, debido a su reciente incursión en las ciencias sociales, se encuentran dificultades para analizarla, recrearla y vislumbrar con mayor claridad su impacto en los diferentes planos de la sociedad (Torres, 1990: 80).

Aunque el ser humano se ha beneficiado enormemente con los avances científicos y tecnológicos, nunca ha dejado de preguntarse hasta dónde es posible llevar nuevos conocimientos acumulados sin perder el control sobre ellos. La Ingeniería Genética conlleva dos partes: resulta enormemente fascinante y, a la vez, difícil para el público en general de comprender. Y el potencial de ser aplicada en áreas de la investigación médica por ejemplo, o de la mejora de los cultivos modificados genéticamente, ha creado esperanza y preocupación, interpretaciones erróneas e interés, mitos y realidades. “La biotecnología no sólo traerá consigo una nueva forma de fabricar alimentos sino también un nuevo tipo de organización agrícola que conllevaría, a la desaparición creciente del campesino tradicional y su reemplazo por empresas agrícolas gigantes que en poco se diferenciarán de la industria futura” (Arroyo, 1989: 28).

Veamos algunas consideraciones del maíz respecto a la amenaza de contaminación:¹⁰⁶

- El maíz es patrimonio de la humanidad, resultado del trabajo de domesticación de los pueblos indios y campesinos mesoamericanos por más de 7 mil años, y no de las corporaciones transnacionales.
- La contaminación transgénica a las variedades nativas de maíz representa un daño a la memoria genética de la agricultura tradicional mexicana, que puede ser irreparable.

¹⁰⁶ <http://www.laneta.apc.org/ceccam/ConclusionesDefensa.htm>

- Las políticas agrícolas y comerciales atentan contra la producción nacional de maíz, núcleo de la economía y organización campesina y contra la soberanía alimentaria.
- El maíz representa más de 7 mil años de cultura y es la herencia de los pueblos indios y campesinos de México. El cultivo de maíz es el corazón de la resistencia comunitaria.

Oswcild, (2001), comenta que las empresas transnacionales gracias a su poder adquisitivo y el control sobre la opinión pública han aprovechado los medios de comunicación para desinformar a la población y minimizar los potenciales peligros. Han organizado congresos internacionales, financiado investigaciones y convencido a investigadores (mediante pagos extraoficiales) de que los OGM's son la única alternativa en el futuro para generar alimentos suficientes en un mundo en agudo crecimiento. Dado lo reciente de esta tecnología es prematuro adelantar cualquier resultado. No obstante, hay ciertos indicios que llaman a la prudencia, no sólo en el campo científico, sino sobre todo en sus posibles repercusiones sociales:

Desventajas de los transgénicos en lo agrosocial

- Destrucción de ciencias autóctonas en el tercer mundo.
- Privatización del patrimonio mundial genético.
- Dependencia tecnológica y económica.
- Destrucción de la economía campesina.
- Mil quinientos millones de campesinos en todo el mundo producen sus propias semillas y estarán condenados a comprar los OGM's.
- Riesgos a la seguridad y la soberanía alimentaria.
- Peligran alimentos sanos por alimentos genéticamente modificados.
- Potencial aumento de hambre y pobreza.
- Bioarmas (cuatro millones de campesinos producen drogas).
- Bioguerra.
- Oligopolio de procesos productivos, comerciales y de consumo.
- Monopolios en el comercio mundial de semillas.
- Monopsonio (control de la oferta misma, sin alternativa) de semillas y agroquímicos.
- Contrabando de semillas transgénicas.

Esto nos indica que las implicaciones de implementar cultivos transgénicos en un país no sólo afecta el medio ambiente, sino que pone en riesgo la economía de un país y lo hace más vulnerable cuando éste no es capaz de producir la tecnología transgénica, y regularmente los más afectados siempre son los países pobres y sus pequeños productores.

El 15 de febrero del 2005 se aprobó la “Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados”, en la cual se lleva a cabo un primer esfuerzo por proteger y regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de OGM’s, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola, tal y como queda expresado en las disposiciones generales de dicha ley.

A pesar de ello siguen quedando algunos problemas que se irán resolviendo conforme a las experiencias que deriven de la práctica, no obstante es conveniente tener acceso a una retroalimentación internacional, con el fin de prever posibles riesgos no contemplados en la recién aprobada Ley de bioseguridad, por ejemplo se ha reconocido que la Constitución Mexicana es una de las leyes mejor estructuradas a nivel mundial, que en su momento retomó fragmentos de constituciones tales como la Francesa y Americana, adaptándolas a las condiciones del país.

Aunque de constituirse una ley de bioseguridad que contemple y regule todos los posibles escenarios, no debemos conformarnos, ya que eso solo sería el principio, lo importante es su ejecución con justicia, ya que la legislación sin aplicación es letra muerta, agregado a ello la prevención juega un papel preponderante ante esta situación, por que evita cualquier posible afectación a la salud, biodiversidad, a la fauna, etcétera. Por otra parte es conveniente resaltar algunos artículos de la “Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados” con el fin de observar su futura aplicación:

En el Título Primero; Capítulo I; **art. 2** se determinan las bases para el establecimiento caso por caso de áreas geográficas libres de OGM’s en las que se prohíba y aquellas en las que se restrinja la realización de actividades con determinados OGM’s, así como de cultivos de los cuales México sea centro de origen, en especial del maíz, que mantendrá un régimen de protección especial.

Sin embargo mientras que el *art. 2 y 9 fracción I* de alguna manera presentan una defensa hacia los cultivos en donde México es país de origen como el maíz, por otra parte el *art. 9 en su fracción IV* contempla que se deberá aplicar el enfoque de precaución conforme a sus capacidades, tomando en cuenta los compromisos establecidos en tratados y acuerdos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte, por lo que no se debe olvidar que antes de la Ley de Biodiversidad se firmo el Tratado de Libre Comercio con E.U. y Canadá, por lo que existen compromisos que debe cumplir México respecto a su comercio exterior y recordemos que próximamente el maíz quedará sin protección y entrará libremente al país y entonces ¿Cómo se podrá controlar la entrada de maíz transgénico en el país?

En el Título Primero; Capítulo II; El **art. 9** manifiesta que para la formulación y conducción de la política de Bioseguridad y la expedición de la reglamentación y de las normas oficiales mexicanas que deriven de esta Ley, se observarán los siguientes principios:

Fracción I contempla que la Nación Mexicana es poseedora de una biodiversidad de las más amplias en el mundo, y en su territorio se encuentran áreas que son centro de origen y de diversidad genética de especies y variedades que deben ser protegidas, utilizadas, potenciadas y aprovechadas sustentablemente, por ser un valioso reservorio de riqueza en moléculas y genes para el desarrollo sustentable del país;

Fracción IV. Con el fin de proteger el medio ambiente y la diversidad biológica, el Estado Mexicano deberá aplicar el enfoque de precaución conforme a sus capacidades, tomando en cuenta los compromisos establecidos en tratados y acuerdos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente y de la diversidad biológica.

Fracción VI. Los conocimientos, las opiniones y la experiencia de los científicos, particularmente los del país, constituyen un valioso elemento de orientación para que la regulación y administración de las actividades con OGM's se sustenten en estudios y dictámenes científicamente fundamentados, por lo cual debe fomentarse la investigación científica y el desarrollo tecnológico en Bioseguridad y en biotecnología;

Fracción VIII. Los posibles riesgos que pudieran producir las actividades con OGM's a la salud humana y a la diversidad biológica se evaluarán caso por caso. Dicha evaluación estará sustentada en la mejor evidencia científica y técnica disponible;

Fracción XVII. El Estado Mexicano cooperará en la esfera del intercambio de información e investigación sobre los efectos socioeconómicos de los OGM's, especialmente en las comunidades indígenas.

En el Título primero; Capítulo VI; **Art. 28.-** El Ejecutivo Federal fomentará, apoyará y fortalecerá la investigación científica y tecnológica en materia de Bioseguridad y de biotecnología a través de las políticas y los instrumentos establecidos en esta Ley y en la Ley de Ciencia y Tecnología. En materia de biotecnología, estos apoyos se orientarán a impulsar proyectos de investigación y desarrollo e innovación, formación de recursos humanos especializados y fortalecimiento de grupos e infraestructura de las universidades, instituciones de educación superior y centros públicos de investigación, que se lleven a cabo para resolver necesidades productivas específicas del país y que beneficien directamente a los productores nacionales.

Título Tercero; Capítulo I **Art. 73.-** La utilización confinada de OGM's puede ser con fines de enseñanza, de investigación científica y tecnológica, industriales o comerciales.

Como se puede observar la fracción VI, VIII y XVII del art. 9, art. 28 y 73 antes referidos constituyen un importante progreso dentro del área del conocimiento, en donde se reconoce que los OGM's son una realidad que enfrenta el mundo entero y que es necesario establecer alianzas, retroalimentar el conocimiento y experiencias obtenidas en cada país, además de crear nuestra propia tecnología a través de confinamientos bien diseñados con el fin de tener criterios propios aplicables a nuestras condiciones particulares. El estudio casos por caso es otro avance en la aceptación de que cada organismo puede actuar de manera distinta, por lo cual no puede definirse a ciencia cierta por un solo caso el destino de todos los OGM's.

Titulo Cuarto; Capítulo I **Art. 86.-** Las especies de las que los Estados Unidos Mexicanos sea centro de origen y de diversidad genética así como las áreas geográficas en las que se localicen, serán determinadas conjuntamente mediante acuerdos por la SEMARNAT y la SAGARPA, con base en la información con la que cuenten en sus archivos o en sus bases de datos, incluyendo la que proporcione, entre otros, el INEGI, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Instituto Nacional de Ecología, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la Comisión Nacional Forestal, así como los acuerdos y tratados internacionales relativos a estas materias. La SEMARNAT y la SAGARPA establecerán en los acuerdos que expidan, las medidas necesarias para la protección de dichas especies y áreas geográficas.

Titulo Cuarto; Capítulo I **Art. 87.-** Para la determinación de los centros de origen y de diversidad genética se tomarán en cuenta los siguientes criterios: **I.** Que se consideren centros de diversidad genética, entendiendo por éstos las regiones que actualmente albergan poblaciones de los parientes silvestres del OGM de que se trate, incluyendo diferentes razas o variedades del mismo, las cuales constituyen una reserva genética del material, y **II.** En el caso de cultivos, las regiones geográficas en donde el organismo de que se trate fue domesticado, siempre y cuando estas regiones sean centros de diversidad genética.

Titulo Cuarto; Capítulo I **Art. 88.-** En los centros de origen y de diversidad genética de especies animales y vegetales sólo se permitirá la realización de liberaciones de OGM's cuando se trate de OGM's distintos a las especies nativas, siempre que su liberación no cause una afectación negativa a la salud humana o a la diversidad biológica.

Parece claro que lo que contempla el Titulo Cuarto; Capítulo I en sus artículos 86, 87 y 88, el maíz debe considerarse como un cultivo que debe tener especiales consideraciones, analicemos por ejemplo se habla de que debe ser un área geográfica con especies silvestres y con diversidad genética, lo cual es cubierto sobradamente por el estado de Oaxaca, que contiene mas de 30 variedades de las 52 que existen en el país, con lo cual queda demostrada si diversidad genética, además de albergar parientes silvestres como el *teozintle*.

Titulo Quinto; Capítulo I **Art. 91.-** Los OGM's objeto de autorización son los siguientes: **I.** Los que se destinen a su uso o consumo humano, incluyendo granos; **II.** Los que se destinen al procesamiento de alimentos para consumo humano; **III.** Los que tengan finalidades de salud pública, y **IV.** Los que se destinen a la biorremediación. Para los efectos de esta Ley, también se consideran OGM's para uso o consumo humano aquellos que sean para consumo animal y que puedan ser consumidos directamente por el ser humano.

En el art. 91 se observa claramente que el maíz requiere de autorización, considerando que es de consumo humano, por ejemplo en la elaboración de tortilla y que además de él se derivan algunos otros productos como la miel, aceite y fécula de maíz entre otros, por lo tanto el gobierno mexicano tendrá que hacer algunas consideraciones para sus importaciones, con el fin de proteger la salud de los consumidores.

Titulo Séptimo; **Art. 104.-** La lista de OGM's a que se refieren las fracciones I y II del artículo 103 será elaborada considerando los resultados de la evaluación caso por caso y expedida conjuntamente por la SEMARNAT, la SSA y la SAGARPA, y se publicará para su conocimiento y difusión en el Diario Oficial de la Federación.

Titulo Noveno; **Art. 110.-** Para garantizar la Bioseguridad de las actividades con OGM's, las Secretarías, de manera conjunta o con la participación de otras dependencias de la Administración Pública Federal, expedirán normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos conforme a las disposiciones de esta Ley.

Para mayor información ver Anexo No. 1 en el que se realizo un cuadro con el fin de observar las medidas más importantes que se llevarán a cabo con la aplicación de la "Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados", aunque es de observarse que falta complementar dicha ley con la aprobación de la normatividad referida en su interior, así mismo es importante saber si dentro de las listas que se publicarán se toman en cuenta los análisis hechos recientemente al maíz y que ello ayude a proteger nuestra cultura y biodiversidad, así como la autonomía de nuestra semilla.

Oswcild (2001) considera que es necesario vigilar la implementación acerca del manejo biotecnológico, pero sobre todo evitar mediante una ley los potenciales riesgos, proteger la biodiversidad de nuestro país y prohibir la importación y producción de transgénicos por lo menos en los casos donde México es el país de origen o de domesticación como en el caso del maíz y donde existen todavía miles de especies silvestres, para ello propone algunas acciones que ya fueron mencionadas en la "Ley de Biodiversidad de Organismos Genéticamente Modificados", no obstante con el fin de complementar existen algunas consideraciones que es importante mencionar:

Legislación y acciones requeridas en el mundo

a) Acciones preventivas

- Prohibir la Tecnología Terminator.

b) Legislación penal

- Evitar la privatización del patrimonio mundial genético en manos de transnacionales.
- Prohibir a países industrializados la exportación de granos subsidiados.
- Prohibir las patentes sobre la vida.
- Evitar mediante legislación internacional la expropiación del conocimiento tradicional médico y alimentario.
- Aplicar la ley contra monopolios y monopsonios en semillas, alimentos y tecnología biológica.
- Castigar penalmente el contrabando y mal uso de los OGM's.

c) Políticas de Fomento

- Revertir la pérdida de la soberanía alimentaria.
- Garantizar a mil quinientos millones de campesinos pobres el acceso y uso de sus semillas.
- Establecer bancos de germoplasma y renovarlos periódicamente en los sitios de origen.
- Reducir la dependencia tecnológica y económica, sobre todo en el Tercer Mundo.
- Promover agricultura y ganadería verde.
- Certificar productos orgánicos en países del Tercer Mundo.

Para todos los países del tercer mundo, crear un marco de bioseguridad coherente y fuerte significa desviar recursos destinados a resolver problemas nacionales agudos reales de hambre, de agua potable, de salud y educación.¹⁰⁷ Las tristes experiencias pasadas con biocidas como el DDT -que se difundieron masivamente en su momento, promocionándolos con promesas parecidas a las que ahora se emplean en relación con las biotecnologías, y hoy están prohibidos debido a los gravísimos problemas ambientales y sanitarios causados- aconsejan una prudencia extrema, aplicando la sabiduría contenida en el dicho "más vale prevenir que curar".¹⁰⁸

Aquellas empresas privadas que tienen la hegemonía de la producción de semillas transgénicas se valen de la Ingeniería Genética para intensificar la dependencia de los agricultores hacia las semillas protegidas por el llamado "derecho de propiedad intelectual", que se opone al derecho de los campesinos a reproducir o almacenar sus propias semillas, las cual han desarrollado durante más de 7 mil años y son propietarios por derecho de antigüedad, además que nunca han cobrado regalías por el uso y aprovechamiento de su conocimiento y protección que han brindado al medio ambiente. Las corporaciones tratan de inducir a los agricultores a comprar los suministros de sus marcas y hacerles imposible guardar semillas. Veamos algunos otros impactos de la biotecnología en los países desarrollados y en vías de desarrollo en el Cuadro No. 17.

¹⁰⁷ <http://www.ecoportel.net/content>

¹⁰⁸ <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

Cuadro No. 17 Impacto de la biotecnología en países desarrollados o en vías de desarrollo

A) Principales desarrollos normales asociados con la biotecnología	B) Repercusión probable en los países desarrollados	C) Repercusiones para la agricultura en los países en vías de desarrollo
1 Desarrollo y comercialización universal dominados por las empresas multinacionales de semillas	1. Una gran parte de la producción de germoplasma controlada por muy pocas empresas para los principales cultivos	1 Limitados avances en los principales cultivos si el acceso a los productos de las empresas multinacionales de semillas no se consigue.
2. Nuevos métodos para la medición de la calidad de cultivos	2. Debe ser fomento de paquetes (KIT) de diagnóstico industrial para los agricultores y la industria: pueden ser establecidos precios más altos para tales estándares	2. Pocas probabilidades de ser adoptado a gran escala en un futuro próximo y como consecuencia, posibles dificultades para ampliar su participación en el comercio mundial
3. Nuevas posibilidades de medición de las enfermedades y plagas y los contaminantes de los cultivos.	3. Los agricultores utilizarán los niveles óptimos de productos químicos y podrán comercializar productos con niveles conocidos de "contaminantes"	3/4. Pocas probabilidades de adopción a gran escala; aún no estarán disponibles muchos productos químicos. Consecuencias negativas sobre su comercio internacional
4. Medios para optimar los aportes químicos por medición de las necesidades		
5. Reducción de enfermedades y plagas por productos químicos debido a la utilización de nuevos genes resistentes	5. Disminuirá la utilización de productos químicos en las fincas. Aumentará la productividad.	5.6. Si los genes son aceptados, permitirán aumentar y conservar los rendimientos. Su uso dependerá de la transferencia de las multinacionales a precios accesibles y justos
6. Modificación de nuevos genes para mejorar la productividad y la calidad de los cultivos Enfermedades.	6 Serán utilizadas mejores variedades de plantas	
7. Nuevos usos industriales de productos de cultivos modificados	7 La industria utilizará más productos vegetales como materia prima y surgirán nuevas industrias	7. Algunas posibles aplicaciones en caso de inversiones apropiadas, allí donde estén disponibles nuevas técnicas
8. Programa de cultivos vegetales más eficaces	8. Ritmos sostenidos de mejora de las variedades	8. Los programas serán más eficaces en centros importantes (mantenidos desde el exterior)
9. Patentes de los genes y germoplasmas	9. Los productores de semillas establecerán nuevos sistemas de retomo de regalías sobre genes y variedad; las semillas tenderán a ser más caras	9. Quizá habrá obstáculos para la utilización de germoplasmas mejorados procedentes de países desarrollados
10 Mayores ventas de semillas híbridas	10 Las semillas serán más caras, pero con un mayor rendimiento potencial	10/11. Débiles beneficios si no hay un sistema de distribución de buenas subvenciones locales para semillas/vegetales
11 Ventajas en la propagación de germoplasmas libres de enfermedades	11 Mejores relaciones semillas/plantas disponibles para mayor número de productores	
12 Movimientos más importantes en el mundo de los germoplasmas libres de enfermedades	12 Programas benéficos para la producción de semillas	12. Programas benéficos para la producción de semillas
13. El deseo de producir cultivos transgénicos será discutido por sectores minoritarios de la sociedad	13 Establecimiento de una infraestructura de regulación para el control de los cultivos transgénicos	13. No podrán ser instauradas infraestructuras de regulación: los cultivos transgénicos podrán ser utilizados probablemente en los germoplasmas; suministro de una mejora aceptable

Fuente: Agrobusiness, *Impacto de la biotecnología en países desarrollados o en vías de desarrollo*, año 4 No. 66, abril de 1998. página 3.

Los conocimientos locales se basan en experiencias personales que se comparten por parentesco, vecindad o por la vía comunitaria. Estos conocimientos juegan un papel crucial en la conservación de la biodiversidad a través de la domesticación de plantas y de la introducción y adaptación de nuevas variedades de cultivos. A pesar del gran número de nuevas variedades agrícolas creadas en los laboratorios de investigación, los campesinos siguen combinando y ensayando con su acervo local de variedades debido a diversos factores.¹⁰⁹

¹⁰⁹ <http://www.jornada.unam.mx/2004/sep04/040927/eco-c.html>

1. La percepción de los agricultores de que sus variedades son más ricas y nutritivas.
2. Las variedades locales están mejor adaptadas a los suelos marginales y a las adversas condiciones climáticas.
3. Las semillas producidas en laboratorios no son accesibles para productores pobres.
4. Las técnicas propias de cultivo son mejor conocidas, ensayadas y fáciles para los agricultores.
5. Las variedades locales son, en muchas ocasiones, más resistentes a plagas y enfermedades.
6. La preferencia y demanda en el mercado pueden orientar su conservación (por ejemplo, para la preparación de ciertos platillos locales).

Si a lo anterior agregamos que políticamente existen dos aspectos que amenazan la conservación de los maíces locales como son las políticas agrícolas nacionales desfavorables al maíz y la falta de organización de los productores en términos de una lucha por la defensa de sus maíces. Sin embargo recientemente, con el hallazgo de contaminación genética de los maíces locales por los maíces transgénicos, varias organizaciones rurales han levantado sus voces enarbolando la defensa del maíz original.¹¹⁰

Lazos (2003), comenta que el sistema local de recursos genéticos propios de la entidad es mantenido, reproducido y transformado por las familias rurales. Los cultivos son sembrados y cosechados para el consumo del grupo doméstico, para el mercado y para obtener la semilla del próximo año. Con ello, los campesinos aseguran año con año su producción agrícola. Sin embargo, debido a múltiples factores, desde climáticos (sequía, inundaciones) hasta económicos (reducción en el precio, falta de canales de comercialización), los productores pueden perder su semilla. En estos casos, el intercambio de semillas es un medio fundamental para asegurar cultivar al siguiente ciclo. Bajo este intercambio, los productores adoptan y adaptan nuevas variedades permitiendo una recombinación del acervo genético familiar. En los sistemas comunitarios de semillas, las familias rurales buscan continuamente nuevo material genético, ya sea de vecinos, parientes, comunidades vecinas o, inclusive, de lugares lejanos y climáticamente muy distintos.

La existencia de variedades locales se encuentra constituida por semillas; producto primeramente de la selección natural (recombinación a través del flujo génico entre variedades locales, sus parientes silvestres y variedades modernas) y de la discriminación humana (así como el intercambio de semillas). Esta biodiversidad entre los cultivos brinda a los productores posibilidades de enfrentar los riesgos de pérdida de la cosecha (sequías, lluvias, plagas), ya que la variabilidad genética en un cultivo incrementa la probabilidad de obtener al menos parte de la cosecha. Aunque con la introducción reciente de maíz transgénico a través de Diconsa se pueden experimentar cambios genéticos que tienden a la uniformidad genética y con ello una erosión en los genes.

¹¹⁰ <http://www.jornada.unam.mx/2004/sep04/040927/eco-c.html>

3.3.1. Empleo y Biotecnología

Torres (1989: 22) menciona que la Revolución Científico Tecnológica RCT en la agricultura, implicará los siguientes cambios:

- Aumentará el uso de maquinaria computarizada;
- Se crearán nuevos sistemas de riego debido a menores requerimientos de agua en los cultivos;
- Necesidad de adaptar reactores nucleares para multiplicar la velocidad de las reacciones de fermentación;
- Es posible la desaparición de industrias que proveen de insumos, tales como compuestos nitrogenados debido al uso de fertilizantes biológicos;
- Algunas empresas químicas cambiarán de funciones por la creación de biopesticidas;
- Se modificarán la cadena agroindustrial por la aparición de nuevos productos y la desaparición de otros;
- Se podrá equilibrar la dieta con base en requerimientos nutricionales específicos de los individuos con base en el “diseño” de nuevos vegetales;
- Se alterará indudablemente el desarrollo actual de la agricultura y modificarán sustancialmente los patrones convencionales de producción alimentaria.

Lo anterior sugiere una modificación en las estructuras de empleo en varios rubros, así como la extinción de algunas agroempresas. Claro sin dejar a un lado la estructura de pequeños productores que al no tener acceso a toda la infraestructura para producir transgénicos, se vean obligados a contratarse con dueños de éstos medios de producción, o quizá de migrar para buscar nuevas alternativas de trabajo que los inserten en una posición más competitiva que en el campo, ello también afecta a los productores de semillas transgénicas.

Las empresas e institutos de investigación, como las transnacionales Monsanto o Merck, tratan de estar siempre un paso adelante de sus competidores a través de nuevos productos patentados y en muchos casos transgénicos, sean farmacéuticos, nutritivos o semillas, porque son a través de ellos que obtienen la patente aseguradora de las ganancias.

- Parte de la Revolución Tecnológica, también posibilitan y amplifican las *grandes migraciones internacionales* que nutren, diversifican y transforman el mercado de trabajo, a escala nacional, regional y mundial, las incertidumbres generadas por la competencia global y el cambio tecnológico siguen siendo constantes económicas y sociales, con múltiples implicaciones políticas. Muchos de los empleos perdidos no vuelven. La recuperación del crecimiento puede ir acompañada por una menor disponibilidad relativa de puestos de trabajo; por el mantenimiento o aumento de empleos de alta capacitación, y la disminución de empleos para los incapaces de trabajos complejos. Grandes segmentos de poblaciones pueden quedar definitivamente aislados de la vida productiva. La eficiencia y competitividad de las empresas, en lo nacional y sobre todo en lo internacional, requieren más producción con menos trabajadores, y por ende el recorte del empleo. El alto desempleo agobia los presupuestos y los programas sociales de los gobiernos, reduce sus ingresos impositivos. La ampliación de la división entre trabajadores calificados y no calificados, y con ello de desigualdades de ingresos, contribuye a la multiplicación y refuerzo de malestares, tensiones y conflictos, tanto sociales como políticos (Kaplan, 1993: 109).

La pobreza, el hambre, la malnutrición¹¹¹ y la falta de oportunidades de trabajo son algunas de las principales causas de la migración de las zonas rurales a las urbanas en los países en desarrollo. En los cuadros No. 18 y 19 observemos algunas estadísticas del fenómeno migratorio:

Cuadro No. 18 Inmigrantes, emigrantes y saldo neto migratorio estatal por entidad federativa, 2000

Entidad federativa	Inmigrantes	Emigrantes	Saldo neto migratorio
Estados Unidos Mexicanos	3 584 957	3 584 957	0
Baja California	229 547	64 966	164 581
Chiapas	45 240	89 244	-44 004
Chihuahua	138 616	49 694	88 922
Distrito Federal	376 494	780 312	-403 818
Guerrero	52 632	139 616	-86 984
México	688 200	438 970	249 230
Michoacán	94 038	107 161	-13 123
Morelos	83 614	48 982	34 632
Oaxaca	76 764	139 705	-62 941
Puebla	131 109	150 373	-19 264

NOTA: Migración según lugar de residencia cinco años antes. Las cifras se refieren a la población de 5 años y más. Excluye a la población que cinco años antes residía en otro país.

FUENTE: INEGI. *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000 Tabulados Básicos*. Aguascalientes, Ags., 2001.

En el caso de México no toda la migración es perjudicial, ya que en algunos casos es una forma de recapitalizar las zonas agrícolas, ya que parte del salario de los emigrantes se convierte en divisas para el país, utilizadas como inversión por parte de los familiares que se quedan en las localidades de origen, debido a la falta de créditos para la reproducción del sistema.

- La urbanización en México ha aumentado de 36% entre 1965 y 2000 y se estima que para el año 2030 represente el 82% de la población
- Se considera que para los estados más pobres, entre los que destacan Guerrero, Chiapas y Oaxaca, la migración es en busca de mayores oportunidades.
- En el caso del D.F. se observa una marcada migración, explicada por la disponibilidad de espacio, sin embargo la mayoría se encuentran en la zona conurbana y regresan a sus fuentes de trabajo en el D.F.

¹¹¹ Existen dos abanicos de problemas nutricionales crónicos susceptibles de evitarse o reducirse con una alimentación apropiada o correcta: los que se deben al consumo insuficiente de alimentos de buena calidad e inocuos, y los que obedecen a la ingesta excesiva o desequilibrada de alimentos o de ciertos tipos de alimentos. http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/ECONOMIC/ESN/nutrition/education_es.stm

Cuadro No. 19 Porcentaje de trabajadores en el sector secundario por entidad federativa según sexo, 2004

Entidad federativa	Total	Hombres	Mujeres
Estados Unidos Mexicanos	24.9	27.9	19.4
Baja California	31.2	32.6	28.6
Chiapas	12.0	12.3	11.3
Chihuahua	31.6	31.1	32.9
Distrito Federal	20.4	23.9	15.3
Guerrero	19.4	20.7	17.1
México	30.3	34.9	21.5
Michoacán de Ocampo	22.4	26.8	14.7
Oaxaca	20.2	19.5	21.3
Puebla	25.2	27.8	21.1

FUENTE: INEGI-STPS (2004): *Encuesta Nacional de Empleo.*

Cuadro No. 20 Porcentaje de trabajadores en el sector servicios por entidad federativa según sexo, 2004

Entidad federativa	Total	Hombres	Mujeres
Estados Unidos Mexicanos	39.3	34.7	47.7
Baja California	43.5	42.5	45.4
Chiapas	27.4	21.2	44.7
Chihuahua	38.7	35.6	46.0
Distrito Federal	57.8	54.9	62.2
Guerrero	34.2	27.3	47.1
México	43.2	40.4	48.6
Michoacán de Ocampo	34.1	27.3	46.2
Oaxaca	26.5	20.8	36.2
Puebla	25.5	22.2	30.8

FUENTE: INEGI-STPS (2004) *Encuesta Nacional de Empleo.*

Como se puede observar en el cuadro No. 19 que contienen el Porcentaje de trabajadores en el sector Secundario con 20.2% y el Terciario con 26.5% respectivamente y de la suma resultan 46.7%, lo cual deja claro que el resto 53.3% se dedica al sector primario, por lo que para Oaxaca cualquier afectación en el sector primario les impacta significativamente, de ahí la importancia en los resultados migratorios, por falta de apoyos al campo y si a ello le agregamos la introducción de los transgénicos que solo beneficiaría a unos cuantos, se observa que no se resuelve mucho con esta alternativa.

En el Cuadro No. 21 se observa claramente que el ingreso que se percibe en Chiapas, Guerrero y Oaxaca es casi la mitad del promedio de los otros estados comparados, por lo que la gente busca nuevas alternativas y además se deduce que las condiciones económicas no son muy favorables, sobre todo para los campesinos que representan más de la mitad de la población que se dedica al sector primario.

Cuadro No. 21 Ingreso prom/hora trabajada de la población ocupada por entidad federativa según sexo 2004

Entidad federativa (Pesos)	Total	Hombres	Mujeres
Estados Unidos Mexicanos	21.0	21.5	19.8
Baja California	33.6	35.9	28.5
Chiapas	11.6	11.1	13.1
Chihuahua	25.1	26.1	22.4
Distrito Federal	28.1	28.7	26.9
Guerrero	13.3	13.1	13.9
México	20.7	21.0	19.9
Michoacán de Ocampo	19.5	20.2	17.9
Oaxaca	12.7	12.3	13.7
Puebla	16.5	16.7	16.0

FUENTE: INEGI-STPS (2004) *Encuesta Nacional de Empleo*.

Existe un ligero porcentaje superior en la composición por sexo, representando ésta las mujeres con un 52% aproximadamente, la cual no es afectada por la migración, ya que sigue existiendo mano de obra varonil destinada al campo.

Cuadro No. 22 Población de Oaxaca según sexo

Entidad federativa	Total	Hombres	Mujeres
Oaxaca	3 438 765	1 657 406	1 781 359

FUENTE: INEGI. (2001): *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos*. Aguascalientes, Ags., 2001.

Se necesita con urgencia un sistema de circulación de tecnologías que preserve los incentivos para la innovación en el sector primario al tiempo que satisfaga las necesidades de los agricultores pobres en el mundo en desarrollo. Casas (1989: 94) considera que la biotecnología tiene impactos en los diferentes mercados involucrados en la producción agropecuaria:

1. En cuanto al **mercado de productos**, existen ya repercusiones claras por la sustitución de los productos tropicales importados por los países industrializados de los del Tercer Mundo y con ello se da un duro golpe a las economías subdesarrolladas altamente dependientes de sus exportaciones. (azúcar, sustituida por edulcorantes del maíz y productos químicos como el aspartame, y se vislumbran ya sustitutos para el café, cacao, y tabaco.) Dichos fenómenos son una manifestación de la posibilidad de monopolizar la innovación tecnológica por parte de los países industrializados y cómo esto ha permitido el agrandamiento de brechas tecnológicas entre países.

2. En lo que respecta al **mercado de trabajo**, se puede decir que los efectos son altamente diferenciados de acuerdo a la biotecnología y el producto de que se trate. Por ejemplo, la obtención de variedades vegetales resistentes a los herbicidas y de maduración homogénea, puede tener un efecto de desplazamiento de la fuerza de trabajo, mientras que la obtención de más variedades exportables, como flores, frutas y hortalizas, con una calidad de mayor aceptación en el mercado internacional, puede conducir a una mayor demanda de trabajo, dado que existen muchas labores en este tipo de cultivos que son realizadas manualmente. Otras biotecnologías pueden originar una mayor demanda de fuerza de trabajo calificada, como el cultivo de tejidos vegetales y el uso de vacunas y probióticos para la producción animal.
3. En lo que concierne al **insumo** más importante de la producción agropecuaria: la tierra, la biotecnología da condiciones para que la producción de alimentos se independice de algunos insumos agrícolas, en virtud de que muchos de estos productos pueden obtenerse de otras materias primas diferentes a las agropecuarias, con mayor semejanza con la producción industrial. La posibilidad de obtención de variedades resistentes a condiciones ambientales adversas repercute en que se puedan cultivar tierras que antes no eran aptas para ello. Esto tiene necesariamente que ponderarse de acuerdo al planteamiento de monopolización de la innovación tecnológica, para ello, dichas empresas se valen de mecanismos como la exclusividad de los resultados de investigación, las patentes de las nuevas especies y la realización de grandes inversiones en tecnología de punta.

Lo cierto es que la tecnología pretende sustituir las semillas criollas por transgénicas, con lo que el monopolio recobra una personalidad de protagonismo, por otro lado la mano de obra en el caso del maíz puede ser desplazada en aquellos casos en los que ya no se requiera de personal dedicado a desyerbar o a rociar insecticida, lo que estimula la migración y en el mejor de los casos una desviación en otras actividades, probablemente del mismo ramo, pero de productos comerciales, como el jitomate.

Algunas consecuencias de la Tercera Revolución es que se caracteriza por la aceleración de los cambios tecnológicos y de sus compuestos técnico-económico-sociales, y por su difusión ampliada al conjunto de sectores de actividad económica. La problemática de las relaciones entre la economía y la empresa capitalista y el empleo y, dentro de ello, la de los cambios de la estructura ocupacional, adquieren dimensiones y proyecciones sin precedentes. Por una parte, los avances ya efectivos o potenciales de la Tercera Revolución en general, y particularmente de la productiva (automatización y robotización), intensifican y aceleran las tendencias al desempleo en las diferentes naciones, regiones y sistemas. Tendencia histórico-estructural del desarrollo capitalista, agravada en las fases de crisis y recesión, el desempleo se vuelve algo más que un rasgo inherente y un efecto inevitable de la alternancia cíclica entre expansión y depresión, y de la intensificación de la competencia global. Se relaciona sobre todo con la profunda transformación estructural de las economías industrializadas y sus proyecciones hacia las periferias de países en desarrollo. Con ello se incrementa cada vez más el número de trabajadores (sobre todo los menos o no calificados) desplazados temporal o definitivamente del mercado laboral; se acentúa la reclasificación de los que logran permanecer o ingresar en él; se refuerzan las tendencias a la desvalorización del trabajo y al debilitamiento de los regímenes de regulación y protección en favor de la mayor flexibilización posible (Kaplan, 1993: 109-110).

Puede decirse que, en general, el avance de la biotecnología en los países desarrollados ha estado determinado primordialmente por su importancia comercial y no tanto por su relevancia social. En México, esa tendencia aún no está claramente definida. Esta es la razón por la cual se observa la coexistencia de investigaciones determinadas por intereses académicos personales de los investigadores, junto con investigaciones que persiguen fines comerciales, o bien orientadas hacia problemáticas socioeconómicas nacionales específicas. Esta situación se debe principalmente a la falta de contactos formales entre la universidad y la industria y al hecho de que la investigación universitaria no se desarrolla en respuesta a las demandas del sector industrial (Casas, 1993: 237).

La cibermetización y automatización del proceso productivo implica una agudización sin precedentes del desempleo. Como todo cambio tecnológico revolucionario, genera desplazamiento de fuerza de trabajo y un incremento notable en la productividad de éste, es decir, una menor cantidad de tiempo trabajado para obtener un mismo volumen de producción. La gran empresa se apropia del conocimiento científico y sus resultados; asimismo, busca regular la intervención de éstos en el proceso productivo, regulación que será más eficiente mientras más monopólica sea la empresa. En algunos casos, ésta buscará retardar al máximo posible la difusión tecnológica, hasta asegurar la obsolescencia física de sus máquinas e instalaciones anteriores (Massieu, 1997: 57).

Se observa que en el capitalismo existe una clara tendencia a la sustitución de trabajadores por tecnología de punta que representa menores costos y en muchos de los casos menor margen de error en su desempeño, menor cansancio y menos problemas de organización en exigencia de derechos como lo hacen los sindicatos, con ello se pretende elevar la productividad, garantizando sus márgenes de ganancia, sin embargo esto origina el desempleo que implica un crecimiento del Ejército Industrial de Reserva (EIR), el cual sigue consumiendo mercancías, pero sin un ingreso que le permita cubrir adecuadamente sus necesidades básicas.

Kaplan (1993: 109) considera que el desempleo comienza por afectar a trabajadores manuales, poco o nada calificados, pero con la aceleración del cambio tecnológico, se va extendiendo también a los trabajadores profesionales,¹¹² y cuadros de las nuevas clases medias. En la indagación y el debate al respecto, se sostiene que la incorporación en fábricas y oficinas de la computadora, la automatización y el robot, de equipos cada vez más sofisticados, baratos y productivos, en el corto plazo destruye empleos, produce y mantiene la desocupación, amplifica tensiones en el mercado de trabajo y en la sociedad. En sentido opuesto, se sostiene que a mediano y largo plazo, las nuevas tecnologías crean empleos, de diferentes maneras. Computadora, automatización, contribuirían al indispensable aumento de la productividad, a través de la baja de los costos (especialmente de mano de obra) y de los precios, con el consiguiente aumento de la competitividad y de la demanda de productos, a escala nacional y a escala internacional. Se daría además empleo a quienes conciben y construyen los nuevos equipos y los hacen funcionar. Las nuevas tecnologías, al aumentar la productividad, rendirían más producción con menos trabajo humano; aumentarían los beneficios; redistribuirían dividendos, inversiones y salarios que se volverían demanda en otras partes de la economía, y con ello nuevos empleos.

¹¹² No debe ser difícil de creer, por que actualmente para solicitar empleo, una de las funciones básicas que debe ejecutar un trabajador es el uso mínimo de la computadora y del correo electrónico, como parte fundamental de su formación y sabemos que fue motivo de actualización en los Programas de estudio, pero toda aquella gente que en su formación académica no tuvo la oportunidad de capacitarse en ese rubro, perdió la oportunidad de competir por un empleo.

De acuerdo con lo anterior el hecho de que se aceptaran los cultivos transgénicos, implicaría una fuerte inversión no solo en equipo, sino en capacitación, lo cual requiere apoyos por parte del Estado, ya que los Oaxaqueños viven con salarios por debajo del promedio, lo que no les permite comprar tecnología nueva, con lo que queda claro que la Revolución Biotecnológica solo beneficiaría a aquellos que cuentan con el capital para invertir y prepararse.

Implicaciones de la RCT respecto al empleo en política más específica apunta a la mejora de la educación general y al *reciclaje* o re-entrenamiento en otro oficio u especialización. La creación de empleo aparece como argumento a favor de una política de atracción a las inversiones de empresas extranjeras (Kaplan, 1993: 109).

En las economías industrializadas, la "Revolución de la Inteligencia", la "Era de la Información", la "Sociedad del Conocimiento", se identifican con cambios fundamentales en la naturaleza, la estructura y los modos de realización del trabajo. Dentro de una tendencia a la disminución relativa de la ocupación laboral en relación a la fuerza de trabajo y a la población económicamente activa, se da el aumento relativo de los empleos en trabajos calificados, con requerimientos de alta disponibilidad de información y conocimientos, en el sector terciario pero también en el manufacturero de más avanzada modernización; también el aumento de mujeres empleadas, de trabajos de tiempo parcial, y del autoempleo. A la inversa, tiende a disminuir la disponibilidad relativa de empleos para trabajadores no o menos calificados, para los implicados directamente en la producción material de bienes, en los sectores de menor productividad y más bajos salarios. Ello impone las condiciones de una reestructuración y reclasificación permanentes de destrezas, oficios y carreras, y vuelve crucial la adquisición de mayor conocimiento a través de la educación, no sólo lo más prolongada sino también continua durante toda la vida, y de los programas de actualización y "reciclaje", la formación de técnicos y trabajadores a niveles de alta calidad sino de excelencia. (Se vuelve luego a la problemática de la educación, sobre todo como parte de la política científica del Estado) (Kaplan, 1993: 113).

El nuevo desarrollo tecnológico permite redefinir favorablemente la dinámica de los procesos de industrialización, mediante la optimización de los procesos productivos a partir de la optimización de los recursos naturales, materiales y humanos (Torres, 1989: 14). Sin embargo la RCT contempla las modificaciones pertinentes para que el beneficio sea tanto social como económico, acaso existe una coherencia con el medio ambiente, se ha reducido la jornada de trabajo, claro que no, lo que se ha incrementado es el desempleo y la contaminación, la polarización entre ricos y pobres se hace más palpable, la distribución de los beneficios es inequitativa e incluso se ha vuelto un fenómeno de carácter macroeconómico, en el cual existen dos polos, los países desarrollados y los subdesarrollados, también existen otras implicaciones que no se dejan ver en su estricto sentido ante los medios de comunicación masiva.

Aunque las y los campesinos pobres no pueden pagar estos nuevos cultivos, su siembra se puede contaminar vía flujo genético, de ocurrir esto, se ignora qué impacto tendrá a mediano y largo plazos, por lo que no sólo enfrentarán la presencia de nuevos genes en sus cultivos, sino también un problema legal, pues los transgenes están patentados.¹¹³

¹¹³ <http://www.cddhcu.gob.mx/cronica57/contenido/cont13/anali6.htm>

Algunos productores cambiaron sus sistemas agrícolas y han empezado a trabajar lo que se conoce como "producción orgánica", que limita el uso de sustancias químicas y se opone a los transgénicos. La desertificación por la agricultura comercial intensiva, la ganaderización, el impulso de plantaciones forestales comerciales, entre otros, contribuyen a que la población pobre no se beneficie de la riqueza generada por los nuevos sistemas de producción. Se privilegia la producción agrícola para alimentación animal, productos de exportación e industria.¹¹⁴

3.3.2. Seguridad alimentaria, pobreza y Bienestar social

En cuanto al impacto social y económico, no tiene mucho sustento aquello de que si hay una gran producción, esta serviría para alimentar a las poblaciones de países pobres, ya que hemos comprobado que cuando hay excedentes de producción en los países desarrollados, los alimentos van al mar, nunca a alimentar a las poblaciones pobres, o de lo contrario se realiza un proceso de regalo como paternalismo lo cual paraliza la producción interna. Este proceso lo sufrió Bolivia, desde hace décadas con la producción de trigo, o del mismo arroz. En México existe mucho desperdicio de alimentos en la Central de Abasto, debido a las condiciones del mercado, derivada de los altos precios, que al no bajar, obligan a los comerciantes a tirar el producto antes de bajar los precios.

Con el fin de aclarar una relación entre la presencia del hambre en un país determinado y su población. Por cada nación hambrienta y densamente poblada como Bangladesh o Haití¹¹⁵, hay un país escasamente poblado y hambriento como Brasil o Indonesia. En 1999 se produjo suficiente cantidad de granos en el mundo para alimentar una población de ocho mil millones de personas (seis mil millones habitaron el planeta en el 2000), si estos se distribuyeran equitativamente o no se dieran como alimento a los animales. Siete de cada diez libras de granos se usan para alimentar animales en Estados Unidos. Países como Brasil, Paraguay, Tailandia e Indonesia dedican miles de acres de tierras agrícolas a la producción de soya y yuca para exportar a Europa como alimento del ganado. Canalizando un tercio de los granos producidos en el mundo hacia la población hambrienta y necesitada, el hambre cesaría instantáneamente (Lappe *et. al.* 1998).

Norman E. Borlaug¹¹⁶ comenta que en los últimos 35 años, la producción de cereales se ha duplicado con creces, a un ritmo más veloz que el crecimiento demográfico mundial. La adopción rápida de variedades modernas, la triplicación del consumo de fertilizantes químicos y la duplicación de la superficie regada han sido factores fundamentales que han determinado esta Revolución Verde. Incrementando los rendimientos en las tierras más idóneas para la agricultura, los agricultores del mundo han podido dejar intactas vastas superficies de tierras para destinarlas a otros fines.

¹¹⁴ <http://www.cddhcu.gob.mx/cronica57/contenido/cont13/analio.htm>

¹¹⁵ El hambre también ha sido creado por la globalización, especialmente cuando los países en desarrollo adoptan políticas de libre comercio recomendadas por agencias internacionales (reduciendo los aranceles y permitiendo el flujo de los productos de los países industrializados). La experiencia de Haití, uno de los países más pobres del mundo, es ilustrativa. En 1986 Haití importó sólo 7,000 toneladas de arroz, porque la mayor parte se producía en la isla. Cuando abrió su economía al mundo, los inundó un arroz más barato proveniente de los Estados Unidos, donde la industria del arroz es subsidiada. En 1996, Haití importó 196,000 toneladas de arroz foráneo al costo de US\$ 100 millones anuales. La producción de arroz haitiano se volvió insignificante cuando se concretó la dependencia en el arroz extranjero. El hambre se incrementó (Aristide 2000).

¹¹⁶ Norman Borlaug es Presidente de la Sasakawa África Association, Profesor Emérito de Agricultura Internacional, de la Texas A&M University, y ganador del Premio Nóbel de la Paz de 1970. Es conocido como el padre de la Revolución Verde por su labor pionera en el mejoramiento del trigo y su producción.

La población mundial puede alcanzar los 10 000 millones de habitantes para mediados de este siglo. Durante los próximos 20 años, la demanda mundial de cereales aumentará en un 50%, por efecto de la utilización rápidamente creciente de piensos y el consumo de carne. Con excepción de las zonas de suelos ácidos de África y América del Sur, el potencial para ampliar las superficies mundiales de cultivo es limitado. Los aumentos futuros de producción de alimentos deben proceder en gran parte de las tierras ya en uso. Es necesario, por tanto, sostener y mejorar la productividad de esas tierras.

En la propaganda no sólo de las transnacionales, sino también de los biotecnólogos se menciona como uno de los efectos esperados más sobresalientes de los OGM's es la reducción del hambre. Este argumento no es nuevo y se ha empleado anteriormente para impulsar otras tecnologías agrícolas. En el ámbito de las Naciones Unidas, la FAO se ha encargado de la propagación mundial de semillas y esquejes, a fin de atenuar el hambre en el mundo y promover el desarrollo agrícola en los países pobres. En México, el Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT) en Batán, Texcoco, se convirtió en la cuna de la Revolución Verde. A partir de los años sesenta desarrolló diversas semillas híbridas que fueron comercializadas en diferentes partes del planeta. A pesar del amplio impacto en todo el planeta, el hambre no ha podido ser controlada, aunque existen suficientes alimentos para nutrir sanamente a toda la población del mundo.¹¹⁷

El incremento del hambre es en gran parte resultado de la falta de poder adquisitivo de personas que viven en extrema pobreza y que destinan más del 80% de su gasto a la alimentación. Pero también se debe a la consolidación de la agricultura transnacional, donde un cambio productivo pudiera aumentar los precios de los alimentos y ello significaría condenar a millones de personas a sufrir hambre (Oswcild, 2001: 64).

El Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación ¹¹⁸ contempla que Para mejorar el acceso a los alimentos es imprescindible erradicar la pobreza. La gran mayoría de las personas desnutridas, bien no pueden producir alimentos suficientes o bien no pueden permitirse comprarlos. No tienen suficiente acceso a medios de producción como la tierra, el agua, los insumos, las semillas y las plantas mejoradas, la tecnología adecuada y el crédito agrícola. Además, las guerras, los conflictos civiles, las catástrofes naturales, los cambios ecológicos relacionados con el clima y la degradación del medio ambiente han tenido efectos negativos sobre millones de personas. Aunque se puede facilitar ayuda alimentaria para aliviar su difícil situación, ello no resuelve a largo plazo las causas básicas de la inseguridad alimentaria. Es importante que la comunidad internacional mantenga una capacidad suficiente para prestar ayuda alimentaria, siempre que sea necesario, en respuesta a las situaciones de emergencia. Debe asegurarse el acceso equitativo y estable de alimentos.

¹¹⁷ El hambre no se debe a la diferencia entre la producción alimentaria y el crecimiento poblacional (Malthus). Existen suficientes alimentos en el mundo y menos de la mitad de granos producidos se destinan al consumo humano (FAO, 2000). Según Lappe *et. al.* (1998) hay una disponibilidad de alimentos de 4.3 libras por persona al día: 2.5 libras de granos, nueces y frijoles; alrededor de 1 libra de carne, leche, huevos y otra libra queda distribuida entre diversas frutas y vegetales.

¹¹⁸ La Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial y el Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación establecen las bases de diversas trayectorias hacia un objetivo común: la seguridad alimentaria a nivel individual, familiar, nacional, regional y mundial. Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana. A este respecto, es necesaria una acción concertada a todos los niveles. Cada país deberá adoptar una estrategia en consonancia con sus recursos y capacidades para alcanzar sus objetivos propios y, al mismo tiempo, cooperar en el plano regional e internacional para dar soluciones colectivas a los problemas mundiales de la seguridad alimentaria. En un mundo de instituciones, sociedades y economías cada vez más entrelazadas, es imprescindible coordinar los esfuerzos y compartir las responsabilidades. <http://www.prodiversitas.bioetica.org/doc49.htm>

Son necesarios nuevos e importantes aumentos de la producción mundial de alimentos, por medio de la ordenación sostenible de los recursos naturales, para hacer frente al crecimiento demográfico y mejorar la alimentación. *El aumento de la producción*, incluidos los cultivos tradicionales y sus productos, en combinación eficiente con las importaciones, las reservas y el comercio internacional de alimentos, puede fortalecer la seguridad alimentaria y corregir las disparidades regionales. La ayuda alimentaria es uno de los muchos instrumentos que pueden ayudar a promover la seguridad alimentaria. Es esencial la inversión a largo plazo en la investigación y en la catalogación y *conservación de los recursos genéticos*.

La mayoría de los centros de investigación que han desarrollado esta tecnología pertenecen a grandes corporaciones, la mayoría de ellas de Estados Unidos y Europa. Algo de investigación también se hace a nivel público y/o en las universidades, pero el grueso de la tecnología se ha hecho en grandes empresas. En Estados Unidos ha sido notoria la abierta colaboración que ha prestado el Departamento de Agricultura a las empresas líderes en esta tecnología. Se trata de un subsidio fuerte hacia las empresas de ese país. Además, en los 80, las empresas líderes del ramo de Estados Unidos y el gobierno estadounidense reinterpretaban las leyes de propiedad intelectual para permitir el control y monopolio exclusivos de todos los productos y procesos biológicos (CIEPAC, 1999).

Existe inseguridad ambiental y alimentaria, pero son también reflejo de sistemas de concentración de bienestar y de riqueza en pocas manos y naciones privilegiadas. Ello exige un esfuerzo especial por buscar mejores modelos de desarrollo y erradicar la pobreza sin dañar al ambiente.

Las causas reales del hambre son la pobreza, la desigualdad y la falta de acceso a los alimentos y a la tierra. Demasiada gente es muy pobre (alrededor de dos mil millones sobreviven con menos de un dólar al día) para comprar los alimentos disponibles (a menudo con una pobre distribución) o carecen de tierras y los recursos para sembrarla (Lappe et al. 1998). Porque la verdadera raíz del hambre es la desigualdad, cualquier método diseñado para reforzar la producción de alimentos, pero que agudice esta desigualdad, fracasará en reducir el hambre. Por el contrario, sólo las tecnologías que tengan efectos positivos en la distribución de la riqueza, el ingreso y los activos, que estén a favor de los pobres, podrán en realidad reducir el hambre. Afortunadamente tales tecnologías existen y pueden agruparse bajo la disciplina de la agroecología (Altieri *et al.* 1998; Uphoff y Altieri 1999).

Es necesario el apoyo económico, técnico, así como asesoría para la producción de países miembros de las Organizaciones Unidas, para lograr el abasto de alimentos, tal y como se detalla a continuación:¹¹⁹

- Buscar y movilizar apoyo económico e institucional para realizar actividades y programas de instrucción en nutrición;
- Enriquecer las capacidades de las instituciones nacionales y locales, del personal de campo y las ONG, para planificar, ejecutar, supervisar y evaluar amplios programas de instrucción en nutrición;

¹¹⁹ http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/esn/nutrition/education_es.stm

- Aplicar métodos y estrategias de comunicación novedosos y prometedores en materia de instrucción en nutrición;
- Llevar a cabo investigación de las percepciones, actitudes y prácticas culturales para la elaboración correcta de los materiales formativos y de comunicación;
- Establecer redes de comunicación para facilitar el intercambio de información, promover las mejores prácticas y difundir la experiencia de los programas de instrucción en nutrición entre los países miembros.

De la población mundial que rebasó ya los 6 mil millones de personas, el 95% de los nacimientos se presentan en los países pobres. Este aumento poblacional presiona sobre los servicios, alrededor del 20% de la población no cuenta con acceso a agua potable y origina una demanda creciente de alimentos, sin embargo en la antigüedad el genio humano observó la naturaleza y encontró que ciertas especies se mejoraron naturalmente bajo condiciones favorables y se comenzó a domesticar plantas y posteriormente, animales para su consumo.

Así se inició la evolución de los cinco alimentos básicos del mundo actual; arroz¹²⁰, trigo¹²¹, papa, maíz y fríjol¹²²; El proceso de adaptación y transformación más complejo se dio en el maíz, donde a partir de una mazorca de apenas unos 5 centímetros se desarrollaron variedades de 20 a 30 veces más grandes. Estos cinco alimentos representan actualmente la base alimentaria de la humanidad. Durante más de 10 mil años, los campesinos del mundo entero han seleccionado cuidadosamente las mejores semillas para la reproducción, han desarrollado cruces de patógenos (bacteriófagos). Actualmente ya no se trata de un proceso natural de selección biológica dentro de una especie determinada sino de la manipulación precisa de un gen determinado para cambiar una o varias características dentro de un organismo original (Oswcild, 2001).

Al analizar la evolución de la producción de alimentos en México se observa que, si bien la producción en la mayoría de los grupos de alimentos se incrementó, el volumen obtenido no logró satisfacer la demanda interna. Considerando que México dejó de recibir las donaciones de los excedentes de alimentos de otros países, se observa que la disponibilidad real de alimentos en el país tuvo que descansar en las importaciones.

De acuerdo con INEGI, (2001b), las cifras nacionales de la disponibilidad de alimentos, mostraron que si hubo suficientes alimentos, sin embargo el precio más elevado por el costo del traslado en muchas localidades del País ha limitado el acceso a los alimentos. La distribución en este caso fue la determinante del acceso a los alimentos, componente importante de la seguridad alimentaria. Una forma alternativa de resolver ese problema sería:

¹²⁰ Hace unos 12 mil años comenzó su domesticación.

¹²¹ El trigo fue el resultado de la hibridación espontánea de dos especies silvestres hace unos 8 mil años.

¹²² Los restos más antiguos de fríjol se localizaron en una cueva en Perú y la prueba del carbono 14 arrojó una edad de 6 mil años, aunque se considera que el sitio de origen sea Mesoamérica, donde se inició la domesticación durante el tiempo de los Olmecas. El Fríjol y maíz, cultivados juntos, proporcionan de manera natural los nutrimentos asimilables al maíz, gracias a los nódulos del primero que fijan el nitrógeno del aire al suelo. Maíz, fríjol y calabaza han sido durante miles de años una combinación alimentaria tradicional, base del desarrollo civilizatorio de los pueblos mesoamericanos.

- (a) Mejorar las redes de distribución y el transporte de alimentos;
- (b) Reducir la tasa de desempleo;
- (c) Mejorar los salarios, y
- (d) Regular los precios de los componentes de la canasta básica.

Como estas condiciones no pudieron ser satisfechas de manera conjunta, en México el acceso a los alimentos fue promovido a través de los programas de abasto social, de subsidio y de ayuda alimentaria.

México en su mayoría sólo es capaz de exportar materias primas y se ha vuelto dependiente de Estados Unidos incluso hasta en productos como el maíz, con lo cual nuestro país no es autosuficiente ni en alimentos básicos en la dieta del mexicano. La explosión demográfica ha ejercido sobre la agricultura una gran presión que demanda cada vez más producción de alimentos. Para lograr estos aumentos en la producción, se recurre a un mayor empleo de agroquímicos, transgénicos, además de otros importantes insumos.

Trápaga (1996: 35) plantea que se deben considerar tres factores para analizar el problema global de la situación alimentaria en el largo plazo, más allá de las cuestiones relativas al mercado, cuya dinámica está regida por las políticas de los países industrializados:

1. El crecimiento de la población y del ingreso.
2. Los recursos productivos y la productividad.
3. Las políticas alimentarias y agropecuarias.

La mayoría de los 842 millones de personas hambrientas del mundo viven en tierras marginales y dependen de la agricultura para su subsistencia. Los hogares expuestos a inseguridad alimentaria en estas zonas rurales de más elevado riesgo se enfrentan con frecuentes situaciones de sequías, tierras degradadas, larga distancia de los mercados e instituciones de mercado deficientes. Para muchas de estas personas, la seguridad alimentaria procederá únicamente del aumento de la producción y los ingresos. Es necesario invertir en la ciencia, la infraestructura y la conservación de los recursos para aumentar la productividad y reducir los riesgos en las tierras marginales. Algunos de los problemas que se plantean en estos ambientes serán demasiado grandes para superarlos. No obstante, es posible lograr mejoras considerables. Los promotores de la ingeniería genética consideran que esta rama de la biotecnología desempeñará una importante función en la elaboración de nuevo germoplasma que permita una mayor tolerancia a las condiciones de estrés abiótico y biótico y con mayor contenido nutricional, desplazando la línea de rendimiento a un nivel superior.

Algunos otros autores como José Luis Calva mencionan que existe una sobreproducción de granos básicos y como se ha multicitado el problema es de distribución y de ingresos por parte de los consumidores, por lo tanto la solución no depende del incremento de la producción y mucho menos a través de tecnologías que aún no comprueban su eficacia. Por otra parte no se considera que existen inconvenientes aparejados también con el excedente de producción, entre los que se pueden mencionar;

- El incremento de los costos por almacenaje;
- Plagas por exceso de alimento en bodegas y centros de almacenamiento comercial;
- Espacios utilizados como bodegas para la conservación de los alimentos en tanto no se distribuyan en los canales de comercialización correspondientes;
- Utilización de recursos humanos para la realización de inventarios y cuidado de las semillas almacenadas.
- Desperdicio de productos perecederos.
- Incremento de los costos por la utilización de venenos para ahuyentar las posibles plagas, con lo cual se puede dañar también a la fauna circundante.

Además, el acceso a tal tecnología no está asegurado. La gama de posibles obstáculos incluye cuestiones relacionadas con los derechos de propiedad intelectual, la aceptación de la tecnología por la sociedad civil y los gobiernos, y los obstáculos financieros y educativos que mantienen a los agricultores pobres marginados e incapaces de adoptar la nueva tecnología.

La Fundación Internacional para el Avance Rural (RAFI, por sus siglas en inglés, con sede en Canadá) dice, "Al extenderse los sistemas de propiedad intelectual a nivel mundial, el monopolio del control sobre los procesos y productos biológicos pone en peligro la seguridad alimentaria mundial, socava la conservación y el uso sostenido de la diversidad biológica y amenaza con marginar aun más a los pobres del mundo."

3.3.3. OGM's y su repercusión en la salud

Aunque no haya evidencias directas de posibles daños en salud no obstante el *England Journal of Medicine* recomendó el 14 de marzo de 1996 cuidar la ingesta de alimentos transgénicos por considerarlos *inseguros*, con efectos impredecibles y difícilmente controlables. Diversos investigadores están estudiando la relación entre el aumento de alergias a alimentos y el asma que ha llegado a producir shocks en niños. En la Universidad de Nebraska se comprobó que la soya genéticamente manipulada con la nuez de Brasil, aumentó las alergias hacia distintos alimentos.

Aunque sea difícil comprobar que este alimento manipulado genéticamente sea responsable de que alergias alimentarias hayan aumentado en un 8% entre los niños de los Estados Unidos, no obstante los pediatras están preocupados por el reciente incremento. Se puede manifestar desde síntomas suaves hasta la muerte cuando se trata de una alergia grave. Pareciera que no solamente esta combinación de genes sino otros alimentos genéticamente manipulados aumentaron la vulnerabilidad en personas sensibles en su sistema inmunológico. A su vez, el uso general de genes resistentes a antibióticos, como parte de la tecnología utilizada en el desarrollo de los OGM's, pudiera producir resistencias a esos antibióticos en las bacterias que habitan en los organismos de seres humanos y animales que ingieren esos productos. De esta manera, no podríamos combatir más estas bacterias con los antibióticos tradicionales, lo que podría generar un problema grave de salud pública (Oswcild, 2001).

Hasta el día de hoy existen pocos conocimientos sobre la mutagenicidad que pudieran producir accidentalmente proteínas no deseadas en segundas o terceras generaciones. Los efectos posibles no son previsibles, pero pudieran constituir un peligro potencial a la salud humana, hoy en día existen enfermedades degenerativas aumentos en los índices de cáncer, enfermedades inmunológicas y diabetes son un fiel reflejo de hábitos insanos de vida, aunque los procesos degenerativos de salud son una interacción compleja entre contaminación del medio ambiente, estrés, alimentos industrialmente transformados con colorantes, conservadores artificiales, hormonas y transgénicos (OGM's), el resultado del conjunto de estas agresiones al cuerpo son cuadros crecientes de enfermedades crónicas (Oswcild, 2001).

El hecho de que no exista un etiquetado que indique que el alimento importado es un transgénico, implica una limitación en la decisión de los consumidores hacia una elección sana, lo cual es un derecho y no una simple política comercial, por lo que es importante identificar cuales son los productos que se distribuyen en centros comerciales y que consumimos cotidianamente sin que nos percatemos de su inocuidad. Por ejemplo en un inicio los cigarros decían en el empaque "este producto puede ser nocivo para la salud", pero la Secretaría de Salud los obligó a que anotarán la leyenda "este producto es nocivo para la salud" con lo que se afirma su impacto a la salud, no obstante se siguen consumiendo por un gran número de personas, pero bajo su propio riesgo, por ello es importante que nos dejen decidir sobre los alimentos que consumimos. A continuación se presenta el Cuadro No. 23 con un listado de los productos transgénicos más representativos en el consumo de los mexicanos.

Dado que los genes se insertan en la espiral del ADN y a lo largo de la evolución humana se han presentado de manera natural múltiples mutagenicidades, la manipulación genética como lo atestiguaron decenas de experimentos fallidos en laboratorios a raíz de la clonación de la oveja Dolly, produce mayor inestabilidad del gen injertado y por ende mayor mutagenicidad. No se conocen tampoco los posibles efectos de tales procedimientos en el mediano o largo plazo. en el pasado la evolución de las especies era resultado de la mutagenicidad natural, pero ésta siempre se ha dado dentro de la misma especie. Ahora, con la manipulación de cualquier gen, proveniente de especies totalmente ajenas, pudieran provocarse transformaciones desconocidas, como la producción de una toxina en lugar de una proteína benéfica o una plaga resistente (Oswcild, 2001).

Cuadro No. 23 Productos que Utilizan Transgénicos o sus Derivados como Materia Prima

PRODUCTO	MARCAS	PRODUCTO	MARCAS
CERVEZAS	Corona Modelo Superior Sol Tecate Victoria XX	BEBIDAS	Del Valle Coca-Cola Florida 7 Kool Aid Maizena Nestlé Pepsi Sonrisa Tang Fresquibon
CONSERVAS ENLATADAS	Del Fuerte Del Monte Herdez	LACTEOS	Danone Holanda Nestlé
GOLOSINAS	Marinela Nestle	MAYONESAS	Hellman's Great Value
CATSUP	Del Fuerte Del Monte Great Value	MARCAS PROPIAS	Comercial Mexicana Nutrisa Superama Wal-Mart
ACEITE	Capullo	ALIMENTOS PARA BEBE	Nestlé
BOTANAS	Mafer Sabritas Pringles	GALLETAS	Gamesa Mac'ma Oreo
CEREALES	Kellog's Nestlé Great Value Maizoro	TORTILLAS Y TOSTADAS	Maseca Minsa Bimbo

Fuente: Takahashi Hiroshi, (2004): 58 "Transgénicos el raro alimento de cada día", en *La Revista*, 29 de marzo del 2004: aportación especial Greenpeace.

Un ejemplo de un potencial peligro fue la manipulación genética de soya, destinada a producir un Litriptófano un complemento dietético común. Por razones desconocidas, el OGM de soya se contaminó durante el proceso recombinante del ADN. Provocó el **Síndrome Eosinophilia Myalgia (SEM)**, *causando severos trastornos sanguíneos* entre los consumidores del producto. Antes de ser prohibido en 1999 por la Food and Drug Administration (FDA) produjo la muerte de 37 personas y la invalidez de otras 500. La compañía farmacéutica japonesa Showa Denko admitió haber usado soya genéticamente manipulada y los tribunales norteamericanos condenaron a la empresa a indemnizar a las víctimas del llamado SEM con un monto mayor a 2 mil millones de dólares (Oswald, 2001: 60).

La proteína StarLink, conocida como Cry9C y desarrollada por Aventis fue únicamente aprobada como alimento animal, ya que es entre 50 y 100 veces más potente que otras variedades de granos con genes Bt (*Bacillus thuringiensis*). Pudiera provocar alergias en seres humanos, incluyendo fiebre, erupciones o diarrea. Cuando la GEFA (Coalición de Alerta a los Alimentos Alterados) detectó este producto en alimentos humanos como los totopos de **Kraft**, se alarmaron Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) verdes y los supermercados tuvieron que retirar de sus inventarios 2.5 millones de cajas de productos contaminados con este OGM. Además, otros productos industrializados que contenían transgénicos sin que la etiqueta los indicara, afectaron a **Kellogs, ConAgra, Archer, Daniels Midland y Tyson**, que tuvieron que cerrar temporalmente sus molinos de granos para

limpiarlos de la contaminación sufrida con OGMs. Estudios efectuados en otros países precipitaron a delegaciones norteamericanas a retirar barcos de granos destinados a Japón y Europa. *Estos fueron enviados a países, donde los reglamentos son menos estrictos y el control sanitario y social menos eficiente, como Asia del Sur o América Latina, incluido México.* Los consumidores norteamericanos iniciaron una demanda en la corte de Chicago contra la FDA por permitir la comercialización de OGMs sin haber evaluado con bases científicas sus posibles efectos en la salud (Oswcild, 2001: 60).

Para sintetizar los posibles efectos que pudieran presentarse a raíz de la ingesta con OGM's, Oswcild (2001: 60) destaca algunos procesos, probablemente interrelacionados de alguna manera con Potenciales Amenazas a la Salud por ingesta de OGM's

1. Toxicidad aguda y crónica por ADN recombinante contaminada.
2. Inestabilidad de genes implantados y producción involuntaria de tóxicos.
3. Afectaciones lentas en el sistema inmunológico con repercusiones complejas en el cuerpo humano entre los que destacan las enfermedades degenerativas y alergias, especialmente entre niños, cuyo sistema inmunológico se encuentra en proceso de consolidación.
4. Resistencias a ciertas medicinas y potenciales desequilibrios hormonales en caso de alterar algún gen relacionado, pero sobre todo la resistencia a antibióticos de amplio espectro.
5. Debilitamiento del sistema inmunológico.
6. Efectos acumulativos que producen procesos degenerativos en los tejidos.
7. Impredecibles efectos secundarios en la salud humana.
8. Desequilibrios hormonales a raíz de la ingesta de OGM's por hormonas residuales en plantas y animales destinados a la alimentación humana.

Es urgente establecer límites legales a la privatización de bienes comunes y patrimonios humanos y garantizar el acceso de todo ser humano a alimentos sanos, permanentes y propios del contexto cultural. La seguridad alimentaria¹²³ debe convertirse en derecho humano inalienable por encima del derecho al comercio y la Corte Internacional de la Haya debería vigilar su cumplimiento y perseguir a cualquier empresa que lo infrinja o lo trate de lesionar.

¹²³ La soberanía alimentaria representa un derecho social y a la vez individual de contar con la disponibilidad suficiente de alimentos para individuos y naciones, una vez descontados los usos no alimentarios como los industriales y aquellos destinados a la engorda de ganado, y el derecho de poder decidir sobre lo que se produce y consume. Seguridad alimentaria incluye la ingesta diaria balanceada de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, necesarios para desarrollarse sanamente. Una alimentación desbalanceada o contaminada representa peligros para la salud humana, sobre todo entre niños en crecimiento. La seguridad alimentaria se relaciona también con la higiene y la prevención de enfermedades provenientes de alimentos contaminados. La Organización Mundial de Salud (OMS) ha confirmada que las bacterias representan uno de los peligros mayores en el manejo profesional y doméstico de los alimentos.

Muchos científicos argumentan que la ingestión de productos modificados genéticamente no es dañina. Sin embargo, evidencias recientes muestran que existen riesgos potenciales al comerlos, ya que las nuevas proteínas producidas en dichos alimentos pueden: actuar ellas mismas como alergénicos o toxinas; alterar el metabolismo de la planta o el animal que produce el alimento, lo que hace a éste producir nuevos alergénicos o toxinas, o reducir su calidad o valor nutricional. Tal es el caso del frijol de soya resistente a herbicidas pero que contienen menos isoflavones. El isoflavón es un importante fitoestrógeno presente en los frijoles de soya que se considera protege a las mujeres de algunos tipos de cáncer.¹²⁴

Y no sólo es una cuestión de que no se ha comprobado que éste maíz¹²⁵ no sea dañino para la salud. Además, los organismos modificados tienen dueño. La empresa Monsanto vende 90% de las semillas modificadas. Cuatro compañías más se reparten 10% restante. Así, en caso de que se descubriera un cultivo plantado con semillas modificadas, la transnacional dueña de esa semilla podría demandar al agricultor por utilizar "su" maíz, cosa que ya ha ocurrido en otros países.¹²⁶ Ver el caso del agricultor canadiense Percy Schmeiser en el capítulo 4 (punto 4.2.6. Agricultores)

3.3.4. El Derecho a la Protección de la Salud

El ambiente proporciona el lugar donde se desarrolla la vida del ser humano, el cual es definido como: *el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.* (Art. 3º fracción I. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente) elementos ambientales que en gran medida son artificiales¹²⁷, inducidos por el hombre a través del proceso del avance tecnológico, tales como la biotecnología que introduce actualmente en la agricultura cultivos genéticamente modificados.

Actualmente es claro que la interrelación hombre-naturaleza está en dificultades, el deterioro ambiental se encuentra en el umbral donde los daños ya empiezan a manifestarse y la crisis ecológica es global, no sólo afecta al presente inmediato sino también a las futuras generaciones, debido a la pérdida de biodiversidad que nos vuelve cada vez más vulnerables a plagas y enfermedades, el bienestar de todos está en peligro, durante siglos no se había impactado a la naturaleza como ha sucedido a partir de la Revolución Industrial, donde el hombre se asume como su manipulador colocando a la naturaleza en una situación de debilidad e indefensión en el quehacer humano, *las exigencias de máximo rendimiento y productividad*, la visión capitalista pretendiendo controlar las fuerzas de la naturaleza y la conducta humana misma en la obtención del máximo beneficio como tarea primordial del capitalismo, nos ha llevado a la extinción de especies, al asignarles un valor comercial alto, automáticamente se ponen en peligro.

¹²⁴ <http://www.jornada.unam.mx/2001/may01/010529/eco-c.html>

¹²⁵ Aún no se conocen los efectos a largo plazo de los transgénicos en los organismos vivos. Sin embargo, poco a poco comienza a haber información. Por ejemplo, "se comprobó experimentalmente que el ADN transgénico ingerido en alimentos se puede recombinar en el estómago y el intestino humanos, transfiriendo a las bacterias de la flora intestinal propiedades de las plantas transgénicas". Esto significa que existe la posibilidad de que si uno come maíz con resistencia a un antibiótico, uno podría desarrollar resistencia al antibiótico. Y la próxima vez que uno se enferme, ya no le hará efecto dicho medicamento. Así de sencillo. <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm>

¹²⁶ <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm>

¹²⁷ A través de un conjunto de prácticas y de conocimientos que los grupos han generado mediante la observación sobre la naturaleza: desde el conocimiento tradicional hasta el construido por la ciencia moderna.

El **Derecho Ambiental**, está dirigido a regular la conducta humana y su interacción en los procesos naturales que puedan alterar, conducta que se regula y controla a través de normas jurídicas. El derecho a un medio ambiente adecuado, es el fin principal del Derecho Ambiental, la conservación de todo tipo de vida en el planeta.

En forma tradicional se asociaba la contaminación al ambiente como inadecuado para el desarrollo y la salud humana bajo lineamientos de tipo antropocéntrico. En las dos últimas décadas, las ciencias ecológicas han venido planteando la necesidad de defender no sólo la salud pública sino también, y especialmente, a la diversidad biológica, ambas ya no sólo afectadas o sometidas a riesgos por la contaminación, sino también por aplicaciones tecnológicas recientes. Como hemos visto la visión antropocéntrica, donde se consideraba a la naturaleza como absoluta e inagotable, y el hombre estaba para dominar las fuerzas naturales, ha sido rebasada por una visión moderada o biocéntrica.

Por lo tanto podemos señalar que el derecho a un medio ambiente adecuado tiene como objetivo el bienestar de las personas, es decir su *salud integral*, lo cual se encuentra ligado a la interacción que tenemos con la naturaleza, en el caso de la agricultura con la implementación de paquetes tecnológicos que afectan la biodiversidad que actualmente se ve amenazada por la introducción de organismos genéticamente modificados (OGM's), mismos que atentan contra la salud y el medio ambiente que nos rodea y provee de alimentos.

El derecho protege los valores creados por la humanidad a través de su historia, dentro de los cuales el valor primordial que se protege es el derecho a la vida, entonces es lógico pensar que las normas jurídicas en su afán de preservar la vida consideren necesario contemplar la salud. “El derecho a la protección de la salud, tiene como objeto principal garantizar el acceso a los servicios que permitan el mantenimiento o restauración de dicho bienestar”, (Soberón Acevedo, Guillermo *et. al.*, 1995: 15) así el Estado debe organizar un sistema de Salud Pública, con acciones dirigidas al saneamiento del medio ambiente, y la forma de acceso al Sistema de Servicios de Salud Pública, *también deberá promover la prevención de enfermedades, accidentes y muertes prematuras entre la población e impulsar la investigación científica, técnica y administrativa*. El derecho a la protección de la salud, es una responsabilidad que se comparte entre el Estado, la Sociedad y los Interesados. Sólo con la participación solidaria, inteligente e informada será posible: conservar, recuperar, incrementar y proteger la salud. Así tenemos que la salud tiene aspectos normativos considerados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), en el artículo 4º.

El Art. 4º Constitucional fue reformado, publicándose el 28 de junio de 1999, en el Diario Oficial de la Federación la adición del párrafo cuarto, el cual prevalece hasta la fecha, mismo que señala:

“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.”

Por otra parte en el segundo párrafo señala que: *Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución* (CPEUM, 2003: 15).

Art. 73, fracción XVI. De las Facultades del Congreso.

El Congreso tiene la facultad:

Para dictar leyes sobre nacionalidad, condición jurídica de los extranjeros, ciudadanía, naturalización, colonización, emigración e inmigración y salubridad general de la República: (CPEUM, 2003: 67-73).

2a. En caso de epidemias de carácter grave o peligro de invasión de enfermedades exóticas en el país, el Departamento de Salubridad tendrá obligación de dictar inmediatamente las medidas preventivas indispensables, a reserva de ser después sancionadas por el Presidente de la República;

3a. La autoridad sanitaria será ejecutiva y sus disposiciones serán obedecidas por las autoridades administrativas del país;

4a. Las medidas que el Consejo haya puesto en vigor en la campaña contra el alcoholismo y la venta de sustancias que envenenan al individuo o degeneran la especie humana así como las adoptadas para prevenir y combatir la contaminación ambiental, serán después revisadas por el Congreso de la Unión en los casos que le competan.

De lo anterior es posible determinar:

- 1) El derecho de toda persona a la protección de la salud y de un medio ambiente adecuado.
- 2) La obligación del Estado de crear un Sistema Nacional de Salud, así como dictar medidas preventivas de enfermedades e impulsar la investigación científica con dichos fines.
- 3) Promover campañas contra sustancias o productos que degraden la especie humana.
- 4) El establecimiento de una Ley que regule las bases y modalidades legales para el acceso a la salud.

Con base en lo anterior es necesario que exijamos al gobierno federal se apliquen las medidas pertinentes para evitar la entrada de transgénicos a nuestro país, para prevenir los posibles daños que pudieran ocasionar los OGM's en el consumo de los seres humanos, hasta que se fomente la investigación y se conozcan a ciencia cierta los efectos reales en la salud y el medio ambiente, de los cuales por ley tenemos derecho a que sean preservados.

Sólo un enfoque bioético puede impedir un deterioro aún mayor de la calidad de vida, de la salud y del entorno, sin embargo ¿Nos conviene una Ley de Bioseguridad?, pero ¿que significa Bioseguridad?¹²⁸ Por lo que el significado de la palabra **bioseguridad** se entiende por sus componentes: "bio"de bios (griego) que significa "vida," y "seguridad" que se refiere a la calidad de ser seguro, libre de daño, riesgo o peligro. Por tanto, bioseguridad es la calidad de que la vida sea libre de daño, riesgo o peligro.¹²⁹ Y Prevención de riesgos es la esencia de la bioseguridad y por tanto requiere que se evalúen las posibles consecuencias peligrosas de una acción y crear un marco legal que restrinja o prohíba dicha acción.¹³⁰

Bioseguridad debe entenderse como el conjunto de conocimientos que facilita la evaluación de riesgos, así como la legislación y regulación necesarias para autorizar el uso seguro de procesos biotecnológicos y productos modificados genéticamente, por lo que la bioseguridad debe buscar el resguardo de los intereses públicos y privados, permitiendo solo la aplicación responsable de la biotecnología, estableciendo un balance entre la protección a la salud, el ambiente y la biodiversidad, sin inhibir el comercio y la transferencia de tecnologías, mediante normas internacionalmente aceptadas (Solleiro, 2004: 531).

3.3.5. Inocuidad Alimentaria

Hemos visto por ejemplo cómo en Europa los consumidores han rechazado, en su gran mayoría, el consumo de la así llamada "comida chatarra" contaminada con transgénicos, proceso que ha tenido como resultado que en el año 2000 los pequeños productores en Estados Unidos hayan empezado a reducir las áreas de cultivos con plantas transgénicas por miedo a restricciones de comercialización en Europa, precios bajos de venta, prohibiciones de importación etcétera En julio 2002, Greenpeace Alemania informa que según una encuesta propia entre agricultores alemanes, el 70% de ellos no estaría dispuesto a sembrar semillas transgénicas - hechos alentadores que, sin embargo, no deberían de cegarnos ante la abrumadora realidad que de 1996 al 2001 las áreas cultivadas de distintos cultivos transgénicos han subido de 1,7 millones de hectáreas a 52,6 millones (Oswcild, 2001).

¹²⁸ Lorna Haynes nos dice que en el Protocolo de Cartagena es un acuerdo internacional, vigente desde el 11 septiembre de 2003, ratificado por Venezuela, que establece un piso mínimo para la regulación de actividades con OGM's. Cabe destacar que este Protocolo existe porque se reconoce mundialmente que los OGM's introducen nuevos riesgos para la salud y el ambiente y que deben ser tratados de manera diferente de los demás organismos y sus productos. <http://www.ecoportat.net/content>

¹²⁹ "Bioseguridad" se define como la calidad de que la vida sea libre de daño, riesgo o peligro, en sus otros significados y contextos se agregan a "bioseguridad" un sentido de que se trate de algo confiable, cierto, ajeno de sospecha, sólido. Así la palabra transmite al oyente una sensación de tranquilidad. <http://www.ecoportat.net/content>

¹³⁰ Riesgo es un daño grave e incierto. En el estudio o análisis de riesgo se intenta identificar todos los daños y peligros que pudiesen ocurrir, sean para la salud, para el ambiente e impactos culturales o socio-económicos. La estimación del riesgo se refiere a su cuantificación e intenta aproximarse a la magnitud de la consecuencia y la probabilidad de que ocurra. Para el análisis y la estimación de riesgo, se vale de información, datos y evidencias científicos y los resultados de experimentos basándose en el estado actual de los conocimientos. No es una ciencia exacta pues se trata de prever fenómenos muy poco conocidos. La etapa de evaluación de los riesgos no se basa en la ciencia: significa formar un juicio valorativo sobre algo, como bueno o malo, aceptable-inaceptable, justo o injusto etcétera y debe basarse en valores éticos universales que toman en cuenta los derechos de generaciones actuales y futuras. La legislación debe establecer los principios y criterios éticos que rigen en la toma de estas decisiones <http://www.ecoportat.net/content>

Sin embargo debemos de ser más objetivos y dar más tiempo al avance de la investigación, prueba de ello es que el Domingo, 16 de mayo de 2004 se da Luz verde a maíz transgénico, por que la Comisión Europea dijo que espera declarar apta para el consumo humano una variedad de maíz genéticamente modificado. Esto supondría la primera aprobación a un producto transgénico desde 1998, con lo cual terminaría la llamada "moratoria de facto" sobre los productos genéticamente modificados. Se espera que la próxima semana Bruselas autorice la comercialización de un nuevo maíz de la variedad BT-11, con una validez limitada de 10 años. Transcurrido el plazo, la Comisión Europea volverá a revisar el expediente para decidir sobre la renovación de esa autorización. La variedad de maíz BT-11, resistente a insectos, es muy utilizada en piensos y para la fabricación de bebidas refrescantes y caramelos. Toda importación de ese producto deberá poseer etiquetas que indique que ha sido obtenido a partir de un transgénico.¹³¹

Aunque se da por descontada la aprobación del maíz BT-11, tres comisarios europeos han puesto objeciones. Se trata del francés Jacques Barrot, el griego Dimas Stavros y la alemana Michaela Schreyer. Por otra parte, el grupo parlamentario europeo Los Verdes y la organización Amigos de la Tierra pidieron a la comisión que mantenga la moratoria de facto sobre los productos transgénicos. Ambos alegan "daños ambientales y de salud ligados a los productos genéticamente modificados." Según Amigos de la Tierra, "no hay un mercado para los alimentos transgénicos en Europa porque los ciudadanos los han rechazado". Actualmente se permite en la Unión Europea la venta de 16 productos genéticamente modificados considerados "seguros" para el consumo humano.¹³²

Concepto de Inocuidad Alimentaria

Para FIRA (2000: 9) el concepto de **inocuidad alimentaria**¹³³, es denominado también como la calidad no percibida, considerando que los consumidores en cualquier parte del mundo juzgan, y en consecuencia adquieren un alimento básicamente por los siguientes principios:

1. Aspecto exterior (empaquetado), cualidades organolépticas (olor, tacto, apariencia, sabor), efectos nutricionales, componentes sociológicos o religiosos, publicidad y promoción.
2. Queda claro que ningún consumidor valora un alimento exclusivamente por la ausencia de un patógeno o toxina, ya que se asume, quizá en forma equivocada lamentablemente, que todos los alimentos son seguros y que es responsabilidad principal del proveedor o productor de ese alimento en particular.

¹³¹ http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3719000/3719373.stm

¹³² http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3719000/3719373.stm

¹³³ La inocuidad alimentaria no debe confundirse con la seguridad alimentaria, que implica la disponibilidad de alimentos y no tanto su calidad. También debe diferenciarse del concepto de soberanía alimentaria, que se refiere al hecho de la dependencia o independencia de un país en el sector internacional en cuanto a su abasto de alimentos básicos para la población. En muchos casos y en términos muy generales los países en vías de desarrollo están más preocupados por la seguridad alimentaria en función de la disponibilidad de alimentos básicos para la población, que por la calidad de los mismos, mientras que los países desarrollados vigilan mucho más el aspecto de la inocuidad de los alimentos que producen e importan.

Una de las consecuencias de las políticas neoliberales al dar prioridad a los cultivos de exportación es que los gobiernos ponen más atención para asegurar la calidad de los productos que se exportan que los que se importan y consumen a nivel nacional. La inundación de alimentos de Estados Unidos en los grandes supermercados de América Latina, cada vez más en manos de empresas multinacionales estadounidenses como Wall-Mart, puede crear la ilusión a los consumidores de que los alimentos importados deben ser más seguros que los del país de origen. Sin embargo la calidad de los productos "Made in USA" es más un mito que una realidad, dado el intenso uso de plaguicidas, hormonas, antibióticos y aditivos usados en la producción agropecuaria estadounidense que se ofrece como "modelo" a los empresarios y campesinos de todo el mundo (RAPAM, 2003: 4).

La promoción de cultivos y OGM's crean nuevos riesgos e incertidumbres para la salud de los consumidores, así como riesgos ambientales de contaminación genética, como sucede con las variedades de maíces nativos de las comunidades indígenas de México, centro de origen mundial del maíz. Aunque las evidencias no son concluyentes, sí son suficientes para exigir mayores estudios antes de liberar estos productos para la siembra y consumo humano y animal. Las poderosas empresas transnacionales han logrado que Estados Unidos a diferencia de Europa no obligue a informar en la etiqueta si se usaron organismos transgénicos en alimentos frescos o elaborados. De este modo, cuando la industria alimenticia de los países de América Latina y el Caribe importan soya o maíz de Estados Unidos, están importando un gran porcentaje de estos productos modificados genéticamente, los cuales son utilizados en la elaboración de alimentos, tales como; tortillas, harinas, aceites, dulces, botanas, etcétera (RAPAM, 2003: 4).

La Comisión del Codex¹³⁴ Alimentario fue creada desde 1962 para ejecutar el Programa Conjunto de la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) sobre Normas Alimentarias.¹³⁵ La OMC ha transformado al Codex en el referente internacional para la elaboración de las normas de sanidad alimentaria mundial, estableciendo límites máximos globales en materia de residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios, de aditivos alimenticios, y de contaminantes, así como las medidas de higiene de los alimentos; y en los últimos años el uso de hormonas en el ganado y leche, y sobre etiquetado y rastreabilidad de alimentos que contengan **organismos modificados genéticamente**. Cuando se habla de que los tratados de libre comercio garantizan la "inocuidad alimentaria" no significa que los alimentos sean realmente "inocuos" o estén libres de plaguicidas o de otras sustancias tóxicas, sino que cumplen con los límites aceptables de residuos de estas sustancias establecidos por el Codex Alimentarius o con medidas acordadas entre los países (RAPAM, 2003: 5).

¹³⁴ La meta fundamental de esta iniciativa no es bloquear el comercio en alimentos, o poner medidas de inocuidad alimentaria o de carácter sanitario como excusa para proteger los mercados domésticos de la competencia extranjera, es el reducir la incidencia de enfermedades causadas por los alimentos al menor grado posible, la idea es defender el derecho que tenemos como consumidores de alimentarnos con productos sanos.

¹³⁵ Originalmente el Codex asesoraba técnicamente a los países en desarrollo en materia sanitaria y fitosanitaria, con el objetivo de establecer directrices mínimas globales con base en las cuales los países pudieran elaborar sus propias normas, que podían ser más estrictas.

Sin embargo las medidas de protección a la salud de los alimentos, de las plantas, de los animales, del ser humano y del medio ambiente son consideradas por la Organización Mundial de Comercio (OMC) como barreras técnicas al libre comercio que deben ser reducidas al mínimo para incrementar el flujo comercial; y de este modo evitar inspecciones aduanales, detenciones temporales o medidas cuarentenarias (FIRA, 2000: 9).

Por otra parte, la Organización Internacional de Normalización (ISO) surge después de la Segunda Guerra Mundial como organismo no gubernamental independiente. Su finalidad es buscar una estandarización a nivel global que permita asegurar la calidad en los productos, fomentando así el comercio internacional y la uniformidad. Es a partir de 1980 que se involucra con los procesos de calidad aplicables a todo tipo de industria, adquiriendo gran prestigio gracias a la aceptación de sus normas ISO 9000. Todas las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, aceptadas por consenso del sector privado.

Con base en lo anterior es necesario que exijamos al gobierno federal se apliquen las medidas pertinentes para evitar la entrada de transgénicos a nuestro país, para prevenir los posibles daños que pudieran ocasionar los OGM's en el consumo de los seres humanos, hasta que se fomente la investigación y se conozcan a ciencia cierta los efectos reales en la salud y el medio ambiente, de los cuales por ley tenemos derecho a que sean preservados, como más adelante se señalará.

Algunas de las reglas sobre evitar las barreras no arancelarias resultantes de medidas sanitarias fitosanitarias que no están basadas en sanos principios científicos, son injustamente aplicadas o no son necesarias para proveer a un país el nivel seleccionado de protección. Una exigencia de tipo comercial el cuidado de la inocuidad alimentaria. Considera que es una condición de compra el que tengamos la certificación de los procesos de producción, transformación, empaque, procesado, transporte y distribución, para que los productos puedan llegar al anaquel y posteriormente a la cocina. La única preocupación en ese sentido, es la capacidad de la organización gubernamental para responder a esta exigencia. Es necesario regular la aplicación indiscriminada de la ley hacia todo el país, pues coexisten regiones rezagadas con otras que cumplen con las disposiciones.

A lo anterior es necesario observar como ya se había dicho que todas las iniciativas surgen con nobles propósitos, pero en el proceso se transforman en interés particulares, y el etiquetado y certificación no es la excepción, ya que se han implementado como un pretexto para restringir la entrada de algunos productos que protege el importador al interior de su país.

FIRA (2000: 9) indica que la Comisión del Código Alimentario¹³⁶ (Codex Alimentarius Commission, CAC) es el único foro internacional con la capacidad de convocatoria para reunir a científicos, expertos técnicos, funcionarios de gobierno, organizaciones industriales y asociaciones de consumidores a nivel internacional. De acuerdo a sus estatutos, la función principal de esta comisión es el hacer propuestas a la FAO y a la WHO en todo lo relativo al programa conjunto de estas dos instancias sobre normas de alimentos cuyos objetivos son:

1. Proteger la salud de los consumidores y asegurar el uso de prácticas justas en el comercio de alimentos.
2. Promover la coordinación de todo el trabajo relativo a normas de alimentos que llevan a cabo organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales.
3. Determinar prioridades e iniciar y guiar la preparación de borradores de normas a través y con la ayuda de organizaciones competentes.
4. Finalización de las normas ya elaboradas y, después de su aceptación por los gobiernos, la publicación de las mismas en un Codex Alimentarius, sea como normas a nivel regional o mundial, junto con normas internacionales ya aprobadas por otras instancias.
5. Enmiendas de normas ya publicadas, después de su estudio y a la luz de nuevos conocimientos.

Los científicos coinciden en que cada cultivo transgénico debe ser evaluado por separado, teniendo en cuenta el producto, la característica y el sistema agroecológico en que se distribuirá. También coinciden en que la reglamentación debe tener un fundamento científico, si bien el buen juicio y el diálogo son elementos fundamentales en cualquier marco reglamentario basado en principios científicos. La armonización internacional, por ejemplo a través de la Comisión del Codex Alimentarius (CAC) o de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), puede atenuar las tensiones internacionales en esta esfera. Los países en desarrollo deben reforzar su capacidad nacional para reglamentar esos cultivos y cumplir sus obligaciones nacionales e internacionales.¹³⁷

El problema no es solo ecológico, trae consigo una consecuencia económica que no se debe dejar a un lado, ya que el hecho de que se encuentren en peligro las variedades criollas adaptadas durante miles de años a los terrenos mexicanos, podría causar una mayor dependencia de las importaciones, ya que en México no se producen variedades transgénicas y como éstas son híbridas, se requieren nuevas semillas cada ciclo, con lo que nuestra relación con E.U. ya no sería solo de importación del grano para consumo humano, sino para siembra también. Condenando a los pequeños productores a la disposición de semillas, pero veamos ahora que intereses económicos tiene la producción de maíz genéticamente modificado.

¹³⁶ Los textos del Codex son frecuentemente usados por los gobiernos como parte de sus requerimientos nacionales para la inocuidad alimentaria. Estos códigos son continuamente revisados, conforme las necesidades y el conocimiento científico se incrementan. Algunos cambios recientes en el panorama internacional en el sector alimentario incluyen la Ronda de Uruguay sobre negociaciones multilaterales de comercio, la creación de la Organización Mundial de Comercio (World Trade Organization, WTO) y el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Sanitary and Phytosanitary Measures Agreement), el cual tienen que observar todas las naciones socias de la WTO. Conforme a esto, las normas del Codex son la guía para la resolución de disputas comerciales y son el punto de referencia para la armonización internacional. En el caso de nuestro país, la relación con el Codex se realiza por medio de la Dirección (FIRA, 2000).

¹³⁷ <http://www.fao.org/biotech/index.asp?lang=es>

CAPÍTULO

4

IMPLICACIONES ECONÓMICAS
DEL CULTIVO DE MAÍZ
TRANSGÉNICO EN LA
AGRICULTURA CAMPESINA

4.1. Estructura agraria y antecedentes de la inserción de la economía campesina en el mercado, mediante una estructura neoliberal de comercio

Hay quienes consideran que el sector campesino representa un rezago evolutivo del capitalismo, y que tiende a desaparecer a través del tiempo, sin embargo ¿Por qué después de tanto tiempo persiste su presencia en este modo de producción?, o mejor aún ¿Quién proveerá de materia prima y de alimento a los demás sectores?

Es importante reconocer que actualmente se ha recurrido al sector primario para recolectar las experiencias y el conocimiento antiguo sobre la forma de producir, para lograr productos orgánicos que son reconocidos y más aceptados en los países del primer mundo, y que decir de la herbolaria que permite que la industria farmacéutica siga produciendo medicinas milagrosas, basadas en el conocimiento de nuestros ancestros.

Marx por su parte en “El Capital” dedica un apartado correspondiente al nacimiento, desarrollo y características de la agricultura capitalista. Manejando como concepto clave el de la RENTA DE LA TIERRA, que permite explicar la existencia de la clase terrateniente que percibe dicha renta sin afectar la realización de la ganancia normal (media) por parte de otra clase social: la Burguesía Agraria. En la agricultura se ubican 3 clases:¹²⁸

1) Terrateniente

2) Capitalista

3) Obrero agrícola

Solo la existencia de una superganancia en la producción agrícola puede explicar que el capitalista pueda ingresar la tasa media de ganancia y además pagarle al propietario de la tierra una renta. Dicha superganancia se explica por dos motivos:¹²⁹

1. Por que la producción en ciertas tierras presenta ventajas especiales (Fertilidad de la tierra, cercanía de los mercados, posibilidad de una rotación más acelerada del capital, etcétera), lo cual genera las diferentes formas de la llamada renta diferencial, pero resulta que aún las peores tierras producen renta, lo que se explica por que:
2. La baja composición orgánica del capital en la agricultura (atraso tecnológico, mayor inversión en fuerza de trabajo) produce una plusvalía superior a la ganancia media de un país. Esta renta absoluta tiene su origen, en el fondo, en la propiedad privada de la tierra.

¹²⁸ Bartra, Roger, Estructura Agraria y Clases Sociales en México, Serie Popular ERA, Instituto de investigaciones Sociales UNAM, Quinta edición, 1980. p. 17.

¹²⁹ Ibidem.

Es bien sabido que la generación y distribución de la riqueza han provocado una polaridad en dos grandes clases que describe Marx son consecuencia de la *Propiedad Privada*, ya que distingue entre los **dueños de los medios de producción** o *Patrones* y los *obreros* que sólo son dueños de su **fuerza de trabajo**, la cual venden a cambio de un salario con el que pueden adquirir *otras mercancías*, y digo otras, por que en el sistema capitalista la mano de obra se considera una mercancía más.

Aunque el campesino a diferencia del obrero no ofrece al mercado su fuerza de trabajo, sino los frutos de su labor sobre la tierra, pero tanto los frutos de la tierra como el trabajo asalariado son vendidos en el mercado por el *precio* necesario para permitir la reproducción de la fuerza de trabajo. Por ello se puede hablar del carácter proletario que adopta el campesino, que por otra parte vive en una condición de pequeño burgués por poseer los medios de producción.

Cabe aclarar que los precios que se fijan para los productos agrícolas en muchos de los casos no recuperan ni la inversión (costos de producción), representando pérdidas para los campesinos, impidiendo la reproducción de la fuerza de trabajo, (causa de emigración y abandono del campo) es por ello que en el interior del sector rural se ubican las familias más numerosas, ya que para ellos representa más mano de obra para compensar las deficiencias de la ganancia por la venta de sus productos o del poco ingreso obtenido a través de la venta de su fuerza de trabajo.

La población ocupada en el campo en ocasiones trabaja sin pago, por ejemplo los hijos de los campesinos resultan ser ayudantes sin percepciones y en otros casos se sigue dando el trueque de mercancías para la subsistencia de los campesinos, lo que hace palpable un sistema en el que no se cuenta con una ganancia aceptable, inclusive no es el propósito de la reproducción campesina, por lo que se pone de manifiesto que la poca ganancia adquirida queda generalmente en manos de los intermediarios, es importante resaltar que los campesinos producen para sobrevivir y no para comerciar y obtener una ganancia.

En México el modo de producción campesina no se puede comparar con el granjero norteamericano, quienes produce para un mercado y se valen de instrumentos y métodos de producción avanzados, tales como la biotecnología y las semillas mejoradas, por lo que a continuación se mencionan los rasgos más representativos de la economía campesina en nuestro país, los cuales distingue Ávila (1994:12-14) de la siguiente manera:

- La unidad de producción básica es la familia: el campesino trabaja junto con ella, produciendo aisladamente, con sus instrumentos, lo que es preciso para la subsistencia.
- El principal instrumento de producción es la tierra, la cual está diseminada o parcelada, esto impide la circulación de los instrumentos y determina el aislamiento de las unidades, obstaculizando la organización para producir bajo esquemas modernos y con tecnología, limitando una posible producción empresarial capitalista.
- La división del trabajo en la unidad de producción esta determinada por el sexo, la edad y las condiciones naturales de labor que cambian con las estaciones del año.

- La unidad de producción se desenvuelve con un nivel tecnológico bajo, se observa una adaptación del campesino ante los diferentes escenarios que presenta la naturaleza.
- Producción generalmente es destinada al autoconsumo. Con lo que se observa que la economía campesina en su mayoría no esta orientada a la producción de mercancías.
- La producción no tiene un contexto de valor de cambio, sino un valor de uso.

En México se distinguen tres tipos de productores que se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. **Productores de autoconsumo;** aquellos cuyo trabajo y producto es destinado únicamente para consumo familiar, su producción es utilizada en ocasiones para intercambiar con otros alimentos, mediante el trueque, sin ningún interés de obtener una ganancia, sino intercambiar mercancías para obtener una mayor variabilidad de comida.
2. **Productores medianos;** los cuales destinan una parte de la producción al autoconsumo y el resto para el mercado, con el fin de tener un ingreso que les permita la adquisición de otros bienes y servicios.
3. **Productores comerciales;** son los que llevan su producto a un mercado para realizarlo y con ello obtener una ganancia que les permita reinvertir y aprovechar la utilidad en la compra de bienes y servicios. Dentro se encuentran aquellos productores que establecen convenios con agroindustrias para dotarlos de materia prima o incorporar esta a sus propios procesos agroindustriales. También es posible destinar la producción a la exportación.

Según A. Bartra, el 45% (entre 1.5 y 2 millones de agricultores), del total (3.75 millones) de productores en 1990, producían para comer y vender, combinando el maíz de autoconsumo con algunos cultivos comerciales, y aproximadamente, 40% (1.5 millones) de los productores, tenía milpas ínfimas que no producen lo suficiente para subsistir y se integran al jornaleo agrícola o a la migración (crecientemente a los EUA y cada vez menos a las ciudades en México). En este último estrato la emigración a los EUA se agudiza de una forma sin precedentes en los años ochenta y noventa: se calculaba que había en el vecino país unos 6.6 millones de migrantes “documentados”, de los cuales alrededor de unos 4 millones llegaron después de 1980. A ellos habría que agregar unos 2 millones de indocumentados, en total, unos 9 millones.

Los valores culturales, su importancia histórica y la biodiversidad,¹³⁰ no son fácilmente cuantificables. tales elementos siempre han sido excluidos de los análisis, ya que para el sistema económico capitalista no es algo que genere ganancias hasta ahora, ello ha propiciado el abandono del campo. ya que en la mayoría de los casos no se registra una ganancia que permitan la reproducción de la fuerza de trabajo para continuar con el sistema, dando como consecuencia la emigración y desmantelamiento de las actividades agropecuarias en México, no se han respetado las bases culturales de los pueblos y no se les otorga un pago justo por las mercancías que producen para que los demás sectores subsistan y sigan reproduciendo su fuerza de trabajo.

¹³⁰ El valor económico anual del comercio formal e informal de 296 plantas medicinales y ornamentales en la República Mexicana, se acercó en 1993 a \$1,500 millones de dólares, pero esta cifra subestima seriamente el valor total de los productos no maderables, ya que las especies comercializadas y consumidas podrían aproximarse a 1,500; esta cantidad produciría un valor comercial por encima de los \$7,000 millones de dólares anuales (González, 2000: 10-11).

La forma en que se ha pasado de un sistema de autoconsumo a un sistema comercial, tiene sus antecedentes en México que datan desde el período de gobierno de Porfirio Díaz (1876-1911) en el que se aplicó el modelo agroexportador (exportación de productos del sector primario), mismo que fue apoyado por el “Ferrocarril”, mediante el cual se lograban mover hacia la frontera del norte y el puerto de Veracruz, una gran cantidad de productos agrícolas y mineros, fomentando la producción de mercancías destinadas a la exportación, generando una distribución interna y externa del comercio, principalmente con Estados Unidos. Los productos de exportación de entonces eran el Henequén, café, resinas, ganado en pie, productos pecuarios, maderas preciosas y tintóreas, vainilla, azúcar y tabaco.

Formalmente México se inserta al proceso de globalización económica con su adhesión al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y de Comercio (GATT, ahora Organización Mundial de Comercio OMC) en 1986. El sector agropecuario tuvo que adecuarse a este nuevo entorno, a diferencia de otros sectores se estableció que la sustitución de los permisos de importación por aranceles en productos agropecuarios se haría de manera gradual. La apertura comercial en el sector agropecuario avanzó con mayor lentitud que en otros sectores entre 1986 y 1990, lo que ilustra que en el diseño de la política agropecuaria no se contempló el comercio exterior como instrumento fundamental de impulso al dinamismo sectorial.

México ha experimentado a partir de la década de los ochenta un cambio estructural en su modelo económico orientado hacia el liberalismo, y la repercusión en los campesinos ha acentuado su estado de marginación, ya que las ventajas comparativas con las que compiten son totalmente desventajosas, por ello en el terreno social las condiciones generales de vida de los campesinos son peores, la falta de: tecnología, de crédito, de apoyo gubernamental, de presupuesto y el enfrentamiento a precios dumping¹³¹, ha obligado a los campesinos a abandonar sus tierras e incluso emigrar para buscar mejores oportunidades de vida.

Nuestro país se ha convertido en el primer exportador de mano de obra en el mundo. Los emigrantes, por su parte, envían año con año aproximadamente seis mil millones de dólares a sus familias en México, permitiendo la sobrevivencia de parte de la población rural.

“En la década de los ochenta México asume una corriente neoliberal que modifica las prioridades del modelo económico, partiendo de la propuesta básica de la Industrialización orientada hacia las exportaciones, como una forma de integración de las naciones periféricas al mercado mundial, para lo cual sus economías se deben reorientar hacia el fomento de los sectores privados y la liberación de sus mercados” (Sánchez, 2000: 19). Dentro de los puntos fundamentales del Modelo Neoliberal se pueden destacar los siguientes:

- 1) Apertura comercial
- 2) Control de precios

¹³¹ Precio dumping, se refiere a la competencia desleal que un país practica al introducir mercancías con precios por debajo de los costos de producción del país importador, obligándolo a abandonar esa actividad de producción, tal como acaba de ocurrir en la Piedad Michoacán que ha abandonado la producción de puerco, puesto que ya no es rentable, respecto a las importaciones.

- 3) Tipo de cambio estable
- 4) Presupuesto equilibrado
- 5) Contención de salarios (salarios reales aumentan menos que los precios)
- 6) Política monetaria contractiva y no intervención del estado en la economía nacional
- 7) Combaten a los subsidios
- 8) Inversión extranjera

En el Modelo Neoliberal una de las características fundamentales es la apertura comercial, la cual evidentemente favorece a los países desarrollados, ya que cuentan con una mayor tecnología en sus procesos de producción, con lo que obtienen ventajas comparativas respecto a los países en vías de desarrollo a donde dirigen sus mercancías, las cuales presentan buena calidad a bajos costos de producción por el factor tecnológico que reduce el tiempo de trabajo socialmente necesario del hombre en la transmisión de valor a las mercancías, reduciendo su costo de producción, con lo cual pueden exportar sus productos a precios por de bajo del de los países de destino, incrementando las importaciones de los países ahora llamados del Sur (subdesarrollados), creando dependencia y provocando constantes devaluaciones, pérdida del poder adquisitivo y con ello imposibilidad para hacer asequible la canasta básicas de los trabajadores.

De acuerdo con González (2003: 36) los objetivos que se perseguían con la política comercial en el sector Primario fueron:

- Maximizar los beneficios derivados de una especialización creciente de la producción de acuerdo con las ventajas comparativas regionales.
- Fomentar la exportación de productos primarios con valor agregado.
- Acceso a precios internacionales para los insumos que utiliza el sector.
- Obtener márgenes de maniobra para canalizar apoyos a las actividades agropecuarias, compatibles con los requerimientos que plantea el ajuste estructural del sector.
- Impedir subsidios a la exportación y prácticas dumping que generen competencia desleal.
- Fortalecer la inversión en el sector tanto nacional como extranjera, así como la transferencia de tecnología.
- Detonar alianzas estratégicas que faciliten la comercialización de los productos mexicanos en el exterior.

Sin embargo de lo anterior, solo se han beneficiado los intermediarios, ya que son los que comercian directamente con el exterior, la poca preparación de los campesinos les impide realizar sus propias negociaciones, además el intercambio tecnológico nos sigue poniendo en desventaja, ya que solo importamos tecnología obsoleta, que no es aplicable al tipo de terreno accidentado con el que contamos. Por ejemplo la semilla de maíz transgénica BT, solo combate un tipo de plaga que no existe en nuestro país, por lo tanto no atiende las necesidades del campo mexicano.

Con la apertura comercial se eliminan las tasas arancelarias para disminuir precios en las mercancías importadas, esta desigualdad de los precios locales respecto a los bienes importados, ha desincentivando la producción agropecuaria que produce a costos superiores del precio de los bienes importados. En el caso de las semillas transgénicas sería importante saber a que costos las produciría México, ya que de hacerlo a costos por encima del precio de mercado mundial, nos orillaríamos a importarlas, volviéndonos dependientes de la materia prima para producir nuestros alimentos.

Otra de las repercusiones que ha tenido el Tratado de Libre Comercio (TLC) sobre el sector campesino ha sido la *no intervención* del estado en el apoyo al campo, reduciendo los subsidios que se otorgaban a 12 productos agropecuarios que eran clave para la economía mexicana, entre los que destacan *el maíz*, frijol, trigo, sorgo, soya, ajonjolí, girasol, cebada, cartamo, copra, entre otros, sin embargo era una política que se debía respetar entre los países involucrados, no obstante Estados Unidos sigue subsidiando a su sector primario, situándonos en desventaja ante los productos de intercambio comercial.

México en su mayoría sólo es capaz de exportar materias primas y se ha vuelto dependiente de Estados Unidos respecto de las importaciones de productos como el maíz que representa el 90% de los 5.5 millones de toneladas que importamos, con lo cual nuestro país no es autosuficiente ni en alimentos básicos para la dieta del mexicano.

La explosión demográfica ha ejercido sobre la agricultura una gran presión que demanda cada vez más producción de alimentos. Para lograr estos aumentos en la producción, se recurre a un mayor empleo de agroquímicos y actualmente la futura implementación de OGM's.

Los consumidores citadinos y de los países ricos, dependen en gran parte de la producción agrícola de los países del tercer mundo, surtiendo los supermercados con legumbres, hortalizas, frutas, café, cacao, etc., sin embargo estos productos son cosechados bajo el riesgo de los trabajadores del campo, por el uso indiscriminado de agroquímicos, pero además ahora el riesgo será para la biodiversidad y el consumidor final por la utilización de semillas transgénicas y sus planes de incrementar la productividad, los peligros han aumentado significativamente y no se le otorga un valor a ese riesgo, sin embargo la reorientación hacia productos orgánicos sería una solución, siempre y cuando se pagará el precio justo a quienes nos proveen de alimentos sanos y respetáramos su cultura productiva.

La biotecnología como el maíz Bt no se adapta al tipo de terreno y plaga predominante en México, además las cortas extensiones de tierra que poseen los campesinos y la poca organización entre ellos no les permite tener acceso a dicha tecnología, no cuentan con créditos para obtener la semilla transgénica. Recordemos que los campesinos en su mayoría no obtienen una ganancia y no compran semillas, sólo separan las de mejor calidad de un ciclo previo de cosecha, no cuentan con un capital disponible para invertir en biotecnología, con lo que queda de manifiesto que los agricultores sobreviven en condiciones que resultarían inaceptables para una empresa capitalista, vendiendo su producción a precios que no retribuyen el trabajo invertido. Lo cual sólo se puede explicar por que su objetivo no es la obtención de la ganancia sobre el capital invertido, sino la sustentación familiar.

La economía campesina mexicana contribuye a que se sigan reproduciendo los demás sectores productivos y el hecho de que los agricultores no se incorporen a la globalización obedece a que no ha logrado la acumulación por la limitación de los recursos naturales disponibles (parcelas pequeñas), baja productividad, reducidos niveles tecnológicos, falta de infraestructura para la producción, intercambio desigual en el mercado de trabajo entre productos y dinero, carencia de esquemas organizativos y falta de apoyo para la adquisición de paquetes tecnológicos que les permita ser competitivos ante un mercado mundial. Por lo que para los campesinos se desvanece la ventaja de poseer los medios de producción o el capital para invertir, ya que tienen que ofrecer su fuerza de trabajo, en otras tierras o buscan otras actividades alternas que les permitan compensar su ingreso.

La producción de OGM's puede representar algunos riesgos socioeconómicos en los pequeños productores, además de no lograr la inserción de los agricultores a un mercado capitalista en expansión, ya que no existen apoyos económicos para la adquisición de paquetes tecnológicos que cubran las demandas del campo mexicano, ni la tecnología que se adapte a las condiciones naturales de nuestro país.

4.2. Incrementos de la producción por la implementación de maíz transgénico

Borlaug (2004), comenta que resulta especialmente difícil aislar el impacto de un cultivo transgénico de otras muchas variables que influyen en el rendimiento de los cultivos, tales como las condiciones meteorológicas, la calidad de la semilla y los plaguicidas, la densidad de las plagas y los conocimientos técnicos de los agricultores. Además, es posible que los agricultores necesiten varios años de experiencia con una nueva tecnología, -como la del algodón resistente a los insectos-, para poder utilizarla eficientemente. Un problema más al tratar de sacar conclusiones sólidas de campos experimentales es que los primeros en adoptar cualquier tecnología agrícola suelen beneficiarse más que quienes la adoptan más tarde.

Lo anterior se debe a que los primeros consiguen una ventaja de costos con respecto a los demás, lo que supone una prima por su innovación. A medida que aumenta el número de los agricultores que adopta la tecnología, la reducción de los costos llega a traducirse en una reducción del precio del producto, derivada de la competencia, lo cual beneficia a los consumidores, pero reduce los beneficios para los agricultores. Otro peligro en relación con los cultivos transgénicos es que, en su mayor parte, están controlados por pocas empresas grandes. Aunque tales empresas no parecen estar obteniendo beneficios de monopolio de las ventas de sus productos, al no estar aprobada dicha tecnología en el mercado, además de que el campesino no está convencido aún de los beneficios que puede obtener al adoptar semillas transgénicas, por otra parte los precios de introducción de momento tienen que ser regulados hasta que el producto logre su aceptación y reconocimiento en el mercado.

4.2.1. Antecedentes para mejorar los rendimientos de maíz en México:

Es conveniente considerar que desde la década de los treinta, hasta nuestros días ha existido una preocupación por el desarrollo de tecnologías que permitan el incremento de la producción en una menor superficie, lo anterior se puede observar mediante la evolución cronológica en los diferentes intentos por lograr este incremento en los rendimientos, para lo cual se cita a Lechuga (2002) quien presenta de manera precisa dicho proceso:

- En los 30's la Secretaría de Agricultura fundó un pequeño departamento de estaciones experimentales para la investigación destinada a aumentar la producción de alimentos en México.
- En 1945 surge el Programa de Investigación del Gobierno Mexicano y la Fundación Rockefeller (incorporado en la llamada Oficina de Estudios Especiales e integrado por científicos estadounidenses). En los gobiernos post-cardenistas se ubicaba la labor de la nueva tecnología como necesaria para incrementar la producción en el próspero sector privado de la agricultura mexicana y proveer un excedente que pudiera alimentar a las ciudades en rápida expansión. *Se abandonó el objetivo de resolver los problemas de las pequeñas parcelas campesinas y luchar contra la pobreza de buena parte de la población rural. De esta manera, los resultados de la investigación acabaron por beneficiar a los pocos oasis de riego del país.*
- En 1947 algunos pioneros de la investigación formaron el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA), que funcionó hasta 1960.
- En 1961 se fusionan la Oficina de Estudios Especiales y el Instituto de Investigaciones Agrícolas para formar el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA). Los científicos extranjeros se retiraron oficialmente, pero su influencia en cuanto a promover investigación para una agricultura moderna y comercial siguió normando la investigación nacional por muchos años.
- La mayor parte de la investigación de la Oficina de Estudios Especiales OEE se centró en maíz y trigo, puesto que eran los cultivos más importantes, el maíz ocupó el 64.6% de la superficie cosechada entre 1939 y 1941. Mientras tanto, el consumo de trigo aumentaba aceleradamente con la industrialización y urbanización del país, por ello, quienes resultaron favorecidos por la tecnología de la Revolución Verde fueron los trigueros, mientras que los maiceros de subsistencia permanecieron en una situación crítica de escasez de recursos productivos y pobreza. *"En 1943, las cosechas de trigo en México eran las más abundantes de América Latina, mientras que el rendimiento promedio del maíz era de los más bajos"*.
- En 1943, cuando la OEE inició sus esfuerzos, los científicos del IIA llevaban ya varios años en la búsqueda de semillas mejoradas de polinización abierta¹³² para zonas no irrigadas. La razón que daban para ello era que había varios tipos de semillas de maíz de alto rendimiento. Los rendimientos mayores se obtenían con los híbridos, pero su excepcional productividad sólo duraba la primera siembra y en las subsiguientes la productividad bajaba tan marcadamente que los rendimientos llegaban a ser inferiores a los de las semillas ordinarias, *obligando al agricultor a comprar semilla cada año*. Sabían que gran número de los agricultores maiceros de México no podían emplear con éxito estos maíces híbridos (que eran a los que dedicaban sus esfuerzos los de la OEE), por sus limitados recursos. Para estos científicos la opción para las condiciones de pequeña escala y temporal eran las **variedades mejoradas de polinización abierta**, que a veces eran algo menos productivas que las híbridas, pero tenían la ventaja de la permanencia y que el agricultor podía destinar una parte de su cosecha para semilla. Por esta razón, las variedades de polinización abierta resultaban mejores para los campesinos más pobres, ya que en las condiciones de éstos, podían llegar a ser casi tan productivas como las híbridas.

¹³² La OEE, produjo variedades de polinización abierta en un principio, como una etapa transitoria para llegar a los híbridos.

- En 1948, el IIA comunicaba que si bien las semillas híbridas¹³³ podían aumentar el rendimiento hasta el 70% más que las semillas de maíz común, algunas variedades de polinización abierta como las Celaya, Llera II y Briseña producían un 50% más que el maíz común.
- En 1948, aproximadamente el 80% de las tierras se sembraban con variedades mejoradas de polinización abierta del IIA.
- De acuerdo al informe del IIA en 1955, el maíz de regadío sólo representaba el 5.3% de la superficie sembrada. Para el IIA, la mejor posibilidad de elevar la producción estaba en lograr un modesto aumento del rendimiento por hectárea en **las regiones de temporal, que constituían el 94.3% del área sembrada.**
- Para 1956, el programa de producción de semilla de la Secretaría de Agricultura dedicaba el 96% de su capacidad para los híbridos. Es decir, se encargaba la producción comercial de maíz a la agricultura de riego.
- En el período 1950-1960, las tierras de temporal dedicadas al maíz habían disminuido en 200.000 hectáreas, mientras que las de riego aumentaron en 375,000 hectáreas y su contribución al volumen total de la producción aumentó de 4.4% a 13.1%. El empleo de fertilizantes y semillas mejoradas fuera de las zonas de riego siguió siendo prácticamente desconocido y el rendimiento promedio de las regiones minifundistas, cuyos problemas no habían sido considerados por la investigación agrícola, siguió siendo relativamente bajo.
- La nueva tecnología generada de esta manera se exportó. Mientras el INIA luchaba por adecuar su investigación a las necesidades de la agricultura mexicana con escasos recursos, la Fundación Rockefeller, con la cooperación del gobierno mexicano, elaboraba una estructura institucional para promover la investigación especializada en trigo y maíz a nivel internacional. La OEE había servido de experiencia piloto con implicaciones internacionales.
- Fue a fines de 1963, después de cerrada la OEE y retirarse del INIA los últimos fondos de la Fundación, cuando un esfuerzo internacional de investigación sobre estos dos cultivos recibió vida independiente en México y se formó el Centro Internacional de Investigación para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT¹³⁴). Se buscaba permitir la continuación de la experimentación con maíz y trigo financiada internacionalmente en terrenos del INIA y aprovechar la misma diversidad ecológica que hiciera de México un centro tan útil para la investigación genética de los cuarentas a los sesentas.
- La Fundación Rockefeller destacaba que había que reducir las importaciones de maíz, que para 1964 representaban apenas el 2% del valor de la producción nacional del grano. Actualmente, en cambio, las importaciones han llegado en algunos años al 40% del consumo y ya no se habla de disminuirlas como un objetivo de la política económica.

¹³³ La alta productividad de las semillas híbridas dependía de una óptima combinación de fertilizantes, y éstos sólo podían emplearse con eficiencia en las zonas con un suministro de agua regular y adecuado. Dado que la mayoría de los agricultores maiceros trabajan con lluvias insuficientes o imprevisibles, no podían beneficiarse de las ventajas de las semillas híbridas.

¹³⁴ Los objetivos del CIMMYT se resumen en sus estatutos de 1966, destaca entre ellos la promoción a nivel mundial de mejor rendimiento y calidad en la producción de cereales mediante la investigación básica y aplicada, el intercambio internacional de información y la preparación de científicos y técnicos experimentados.

- Para 1970, “el maíz se convirtió en una empresa comercial satisfactoria para quienes tenían recursos superiores al promedio, pero no en una base adecuada para el sustento de los agricultores tradicionales”.
- Desde los años setentas la pérdida de la autosuficiencia alimentaria es una constante y un porcentaje del consumo que oscila entre el 15 y el 40% en algunos años se abastece con importaciones de EUA.
- La tecnología de la Revolución Verde, que implicó una pérdida de biodiversidad y el uso creciente de híbridos de alto rendimiento, homogéneos genéticamente, llegó en algunos casos y en forma limitada a las zonas campesinas. *Si bien para los campesinos pobres de zonas temporales la compra de semillas y fertilizantes es inaccesible, los híbridos llegaron a penetrar en algún grado en estas parcelas, lo mismo que el uso de fertilizantes.* La práctica de guardar semilla de la cosecha sigue siendo algo común y con la presencia de híbridos se afectaron las variedades criollas.
- La política económica reciente para el agro, desde la apertura comercial con la entrada del país al GATT en 1986, ha implicado un mayor descuido de la agricultura campesina. Se le concibe como poco productiva y a los campesinos de subsistencia se les destina a otros trabajos, dado que su producción no se considera viable.
- Durante el sexenio Salinista (1988-1994), el maíz tuvo un breve ciclo de prosperidad pues entre 1989 y 1993 la producción creció casi en un 80%, pasando de casi 11 millones de toneladas a 18.2 millones, con lo que en ese momento se logró la autosuficiencia.¹³⁵ Sinaloa se convirtió en el principal productor, con 2.7 millones de toneladas, su participación en la producción nacional pasó del 2.2% en 1990 al 15.1% en 1994 y se estima que en el ciclo otoño-invierno participa con el 70% de la producción nacional.

Es a partir de 1996 cuando Estados Unidos liberó la siembra comercial de maíz transgénico, considerando que éste cultivo posee características que podrían aumentar la productividad a nivel de fincas, ya sea reduciendo el empleo de insumos o incrementando los rendimientos. El ejemplo más conocido de un transgen que reduce el empleo de insumos es quizá el Bt¹³⁶, un gen proveniente de una bacteria que existe naturalmente en el suelo, *Bacillus thuringiensis*, que induce a las plantas a producir una proteína tóxica para varias plagas comunes de insectos. A pesar de la escasez de datos sobre su comportamiento, los defensores de esta biotecnología consideran que la resistencia conferida por el Bt puede aumentar considerablemente los rendimientos y/o reducir la necesidad de aplicar productos químicos para controlar las plagas.¹³⁷ Siempre y cuando se aplique en áreas donde predomine el tipo de plaga para el cual fue creado el maíz Bt.

Otro ejemplo de un transgen que reduce la aplicación de productos químicos es el gen que otorga resistencia a los herbicidas con glifosato. Monsanto utilizó dicho gen para desarrollar variedades de algodón, soya y maíz resistentes al glifosato. Estas variedades, que se venden con la marca registrada Roundup Ready, han tenido buena aceptación con algunos agricultores. Se estima que en 1998 se sembraron 2 millones de hectáreas de maíz con materiales tolerantes a los herbicidas¹³⁸ (principalmente las variedades Roundup Ready).¹³⁹ Sin embargo la aplicación de esta biotecnología implica para la compra de un paquete compuesto por semilla transgénica y el herbicida Roundup de Monsanto.

¹³⁵ Para Fristcher, “este auge se debió en su mayor parte a la decisión gubernamental de mantener en un principio al maíz alejado de las políticas de liberalización”, mientras que para los demás granos se abrieron las fronteras.

¹³⁶ La reciente agrobiotecnología, que implica la aplicación de técnicas de ingeniería genética a la agricultura, tiene en el maíz uno de sus principales cultivos. Actualmente, sobre todo en Estados Unidos, se siembran superficies considerables de dos tipos de maíz transgénico: Bt, es decir, resistente a insectos 7.5 millones de hectáreas en el mundo en 1999 y Bt con resistencia a herbicidas 21.6 millones de hectáreas mundiales en el mismo año (Lechuga, 2002: 300).

¹³⁷ <http://www.cimmyt.cgiar.org/ABC/10-FAQaboutGMOs/htm/10-FAQaboutGMOs-Spanish.htm>

¹³⁸ Una sola aplicación del herbicida Roundup de Monsanto por lo general es suficiente para lograr un control eficaz de las malezas de hoja ancha, lo cual reduce el número de aplicaciones que se hacen.

¹³⁹ <http://www.cimmyt.cgiar.org/ABC/10-FAQaboutGMOs/htm/10-FAQaboutGMOs-Spanish.htm>

Con base a lo anterior se observa que las investigaciones para incrementar la productividad en México se han orientado principalmente a beneficiar las pocas zonas de riego, debido a que la alta productividad ha sido posible a través de la combinación perfecta de semillas híbridas con fertilizantes y un suministro de agua adecuado, sin embargo como más del 90% de los agricultores depende de lluvias imprevisibles, no pudieron beneficiarse de las bondades de las semillas híbridas. No obstante que los híbridos representaban los mayores rendimientos, su productividad sólo duraba la primer siembra y en las subsiguientes su productividad llegaba a situarse por debajo de las semillas criollas, obligando al agricultor a comprar semilla cada año. Por ello al producir un tipo especial de semilla mejorada (híbrida o de polinización abierta) para cada uno de los cientos de zonas ecológicas donde se cultiva el maíz, se hará patente la magnitud del problema que representa el utilizar una clase de semilla que no puede servir más de un año. Caso que se puede presentar con los transgénicos.

De hecho, los bajos rendimientos generalizados del maíz en México no pueden atribuirse solamente a las semillas, sino a las condiciones de la tierra donde se siembran, ya que con tierra fértil, irrigada y nivelada, las variedades tradicionales de maíz mexicano también producen buenas cosechas. Por ello, una experimentación genética realista respecto al maíz en México debe descubrir un modo de contrarrestar las insuficiencias materiales de las milpas tradicionales, no en elevar la producción en las escasas tierras de riego. Por lo tanto el maíz ha sido rentable para quienes tienen recursos superiores al promedio y la tecnología generalmente se ha orientado hacia un beneficio comercial, descuidando a los pequeños productores.

En el mercado de países industrializados se comercializan los dos tipos de maíz transgénico antes mencionados (Bt y Ht). Los generadores de estas variedades argumentan que su uso elevaría la productividad al disminuir las pérdidas causadas por plagas; reduciría costos de producción al emplear cantidades menores de insecticidas y consecuentemente se protegería el ambiente; además, su mayor potencial productivo haría innecesario ampliar la frontera agrícola, lo que ayudaría a la conservación de ambientes silvestres (Lechuga, 2002). Pero veamos si los argumentos son válidos en México.

4.2.2. ¿Se mejoran los rendimientos de maíz con la aplicación de transgénicos?

La pérdida anual en rendimientos debida a plagas en muchos cultivos (en la mayoría llega hasta el 30%), a pesar del aumento sustancial en el uso de pesticidas (alrededor de 500 millones de kilogramos de ingrediente activo en todo el mundo), es resultado de un desequilibrio que afecta la agricultura, ya que las plantas cultivadas que crecen como monocultivos genéticamente homogéneos no poseen los mecanismos ecológicos de defensa para tolerar el impacto de las poblaciones epidémicas de plagas (Altieri, 2001). Existen muchas estrategias que utilizan los agricultores para aumentar los rendimientos, como la combinación de cultivos por franjas, es decir las plagas encuentran un obstáculo al brincar a la siguiente franja y no encontrar el alimento deseado, ya que es un cultivo distinto, lo cual evita que se reproduzcan y depreden toda la siembra, en muchos de los casos solo afectan las primeras franjas.

Es importante comentar que al cuidar las plantas con plaguicidas, herbicidas, entre algunas otras practicas, la planta se vuelve más vulnerable, por que no crea sus propias defensas. recordemos que si bien es cierto que de acuerdo con la Ley Natural sobrevive el más apto, todos los organismos son capaces de adaptarse al medio ambiente en un proceso de evolución, pero la intervención del hombre ha provocado que algunas especies sean dependientes de su mano, mientras tanto se refuerzan algunas especies como lo pueden ser las plagas al adaptarse a medios hostiles con los plaguicidas y el maíz Bt.¹⁴⁰

Al realizar la presente investigación se acudió al CIMMYT¹⁴¹ y a la Universidad Autónoma Chapingo con el propósito de recabar datos estadísticos sobre costos y rendimientos del maíz transgénico, sin embargo ambas instituciones argumentan que no se cuenta con esos datos en nuestro país, por que en “México no está permitida la siembra comercial de maíz transgénico, y a partir de 1999 se cancelaron los permisos para experimentación en campo”,¹⁴² por lo que fue necesario recurrir a datos externos que ejemplifiquen un posible escenario futuro en caso de autorizar la siembra de maíz transgénico en nuestro territorio y se formalizaran las plantaciones en Oaxaca, pero antes veamos el comportamiento del maíz Bt en algunas plantaciones en las que se han documentado sus resultados.

Sobre la base de ensayos en campo efectuados en los Estados Unidos, se estima que el rendimiento del maíz con Bt fue mayor que el del maíz "normal" hasta en un 8% (donde no hay problemas de insectos, esta diferencia sería, por supuesto, inferior). Para la mayoría de los agricultores, el menor empleo de plaguicidas se traduce directamente en mayores utilidades, que sumaron entre 7 y 36 dólares por hectárea en el caso del maíz en EUA. Estas bondades a corto plazo no incluyen el beneficio para el medio ambiente por el menor empleo de plaguicidas, que seguramente se producirá con el paso del tiempo.¹⁴³ Si bien es cierto que existe un beneficio por una menor utilización de agroquímicos, también hay un riesgo en la contaminación genética.

El argumento más utilizado en favor de los cultivos transgénicos es que mejorarían los rendimientos agrícolas. Hecho que, según la ultima evaluación sobre los cultivos en EEUU y Canadá, no es evidente, puesto que el rendimiento de estos era más o menos igual que el de los convencionales, veamos a continuación un estudio que manifiesta claramente esta aseveración.

¹⁴⁰ Las pérdidas en el rendimiento se amplifican en cultivos como el maíz Bt donde se requiere que los agricultores dejen el 20% de su tierra como refugios de maíz no transgénico. Se espera que parcelas alternantes de maíz transgénico y no transgénico retarden la evolución de la resistencia a las plagas al proveer refugios a los insectos susceptibles a fin de que puedan cruzarse con insectos resistentes. Los cultivos en el refugio posiblemente sufran fuerte daño y de este modo los agricultores tendrán pérdidas en el rendimiento. Un refugio totalmente libre de pesticidas debe tener el 20 a 30% del tamaño de una parcela sometida a ingeniería, pero si se usan insecticidas, entonces el refugio debe tener alrededor del 40% del tamaño de la parcela biotecnológica porque asperjar con insecticidas incrementa el desarrollo de la resistencia al Bt. Si por el contrario se dedicara el 30% de los terrenos cultivables a plantar soya bajo un diseño de cultivos en franjas con maíz (como muchos agricultores alternativos hacen en el medio oeste), se obtendrían rendimientos de más del 10% que con los monocultivos comparativos de maíz y soya, al tiempo que se introducirían potenciales para la rotación interna en el campo donde los arreglos contorneados minimizan la erosión en las laderas, más aún, el barrenador europeo del maíz sería minimizado porque las poblaciones de esta plaga tienden a ser menores en los sistemas de cultivos mixtos y rotativos (<http://www.foodfirst.org>).

¹⁴¹ El CIMMYT plantea que solo trabajan con cruza de distintas razas hasta obtener alguna variedad con la o las características deseadas, sin embargo uno de los obstáculos con los que se enfrentan es que en la tercer generación de la variedad obtenida, comienza una degeneración en el producto, por lo que son necesarias las razas puras para continuar obteniendo la misma variedad a través de la cruza experimentada con anterioridad, por ello comentan que no hacen experimentos en laboratorio, es decir no practican la ingeniería genética.

¹⁴² <http://www.laneta.apc.org/ceccam/ConclusionesDefensa.htm>

¹⁴³ <http://www.cimmyt.cgiar.org/ABC/10-FAQaboutGMOs/htm/10-FAQaboutGMOs-Spanish.htm>

Pruebas experimentales recientes indican que las semillas transformadas por la ingeniería genética no aumentan el rendimiento de los cultivos. Un estudio del Departamento de Agricultura de Estados Unidos muestra que los rendimientos de cultivos manipulados genéticamente no fueron significativamente diferentes a los rendimientos obtenidos con cultivos convencionales en 12 de las 18 combinaciones de cultivo/región. En promedio, la soya resistente a herbicidas redujo el rendimiento.¹⁴⁴

Altieri, (2001) comenta que las expectativas de incremento en los rendimientos han sido examinadas en 1999 por el informe del Servicio de Investigación Económica (Economic Research Service, ERS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), a partir de datos recolectados en 1997 y 1998 para 12 y 18 combinaciones región/cultivo de Estados Unidos. Los cultivos observados fueron maíz Bt y algodón, y para 1998 maíz, algodón y soya tolerantes a herbicidas (HT), y su contraparte de cultivos convencionales.

- En 1997 los rendimientos no mostraron diferencias significativas entre los cultivos con y sin ingeniería genética en 7 de las 12 combinaciones cultivo/región, entre ellas de maíz Bt. pero cuatro de las 12 regiones mostraron incrementos significativos (13-21%) en el rendimiento de las plantas con ingeniería (soya tolerante en tres regiones y algodón Bt en una región). El algodón tolerante a herbicidas en una región mostró una reducción significativa en el rendimiento (12%) comparado con su contraparte convencional;
- En 1998 los rendimientos no tuvieron diferencias significativas entre cultivos con y sin ingeniería en 12 de 18 combinaciones cultivo/región. Cinco combinaciones (maíz Bt en dos regiones, maíz HT en una región, algodón Bt en dos regiones) mostraron aumentos significativos en el rendimiento (5 a 30%) de las plantas con ingeniería, pero sólo bajo presión alta del barrenador europeo del maíz, que es esporádico. De hecho muchos entomólogos piensan que la mayoría de los agricultores no se beneficiarán de las tecnologías Bt bajo niveles promedios de infestación del gusano barrenador, dado que niveles poblacionales negativos de esta plaga se dan esporádicamente una vez cada 4-8 años.

Parece claro que al no existir presión del gusano barrenador se desvanece por completo la posibilidad de un incremento en la productividad, por la simple y sencilla razón de que no existe nada que combatir y por lo tanto los rendimientos serán iguales que los de las semillas convencionales, además de que las semillas de maíz transgénico están diseñadas para tolerar herbicidas, resistir insectos, hacer ambas cosas o enfrentar virus para las regiones industrializadas de Estados Unidos, es decir constituyen una tecnología de salvación frente a la crisis ambiental, energética y productiva de los extensos monocultivos, que basan su alta productividad en pesticidas, riego y maquinaria para las extensas planicies de los terrenos industrializados de Estados Unidos.

¹⁴⁴ <http://www.jornada.unam.mx/2001/may01/010529/eco-c.html>

La experta en alimentos, Rebeca López, asesora de la organización Agro Bio (organismo promovido por las grandes empresas biotecnológicas), refirió que el maíz transgénico implica un grano modificado en sus genes con una bacteria (*Agrobacterium tumefaciens*) que le ha permitido ser resistente a ciertas plagas y elevar la producción del cereal entre un 15 y 25%, además de que este grano es menos propicio para la emergencia de toxinas naturales que se dan en el mismo grano, como los hongos llamados aflatoxinas.¹⁴⁵

En España el costo de la semilla del maíz Bt respecto a las alternativas comparables es de 18-31 €/ha, aunque para la mayor parte de los usuarios que obtienen sus semillas en las organizaciones cooperativas el valor de 18 €/ha es el más real. Como el daño que puede producir el taladro en la cosecha depende del lugar, el año, los factores climáticos, el momento de la siembra, si se utilizan o no insecticidas, el momento en el que se aplican éstos¹⁴⁶, entre otros, entonces el beneficio que proporciona la siembra de maíz Bt en el rendimiento también varía. En la zona de Huesca, en la que suelen producirse niveles de infestación altos, se calcula que este beneficio es del 10% (es decir, 1 ton/ha, considerando un rendimiento de 10 ton/ha) allí donde se daban tratamientos insecticidas y del 15% donde no se daban. Otros estudios llevados a cabo en varias regiones, aunque sólo hasta 1997, estiman que la media de esta mejora es del 6.3% (oscilando entre el 2.9 y el 12.9%), mientras que en algunas zonas en las que el ataque de la plaga es bajo/medio la media de la mejora del rendimiento a lo largo de los últimos cuatro años es aproximadamente del 1% (Brookes, *et. al.*, 2002).

En el cuadro No. 24 se muestra un rango de variabilidad en los rendimientos, con base en los tres posibles escenarios que pudieran presentarse en Oaxaca (ver Cuadro No. 25 Producción agrícola de maíz en Oaxaca para el 2003), así mismo se presenta un cuarto escenario que puede ser representado por los estados del norte de México, que alcanzan rendimientos de 8 ton/ha, tal es el caso de Sinaloa, quien se ha convertido en uno de los estados con mayor productividad en nuestro país. Por otra parte los rendimientos son alternados con el beneficio obtenido al introducir maíz Bt en casos en los que el grado de infestación es alto, medio o bajo, lo cual hace variar los porcentajes de productividad, sin embargo se observa que los resultados derivados de estos escenarios distan mucho de los que presenta el comparativo con España, ya que nuestro rendimiento promedio de producción más alto en Oaxaca es de 2.57 ton/ha bajo la modalidad de riego, lo cual representa en el mejor de los casos el 25% de los obtenidos en España que son de 10 ton/ha, impactando de forma distinta los rendimientos en ambos países.

Por ejemplo en el escenario 1 con un grado de infestación de gusano barrenador alto y un incremento del 12.9% en los rendimientos al introducir maíz Bt, refleja un beneficio de 1.29 toneladas más de las 10 que obtenía España, haciendo un total de 11.29 ton/ha, sin embargo para México solo se obtienen 0.33 toneladas más por hectárea, lo cual representa el 25% del beneficio que obtiene España al implementar maíz Bt en sus cultivos.

¹⁴⁵ <http://www.semanario.com.mx/2001/247-28102001/Agricola.html>

¹⁴⁶ Evidentemente, si los tratamientos insecticidas se dan en el momento óptimo pueden reducirse las pérdidas entre un 70 y un 90%.

Cuadro No. 24 Comparativo de escenarios posibles con la implementación de maíz Bt España Vs México (Oaxaca y Sinaloa)

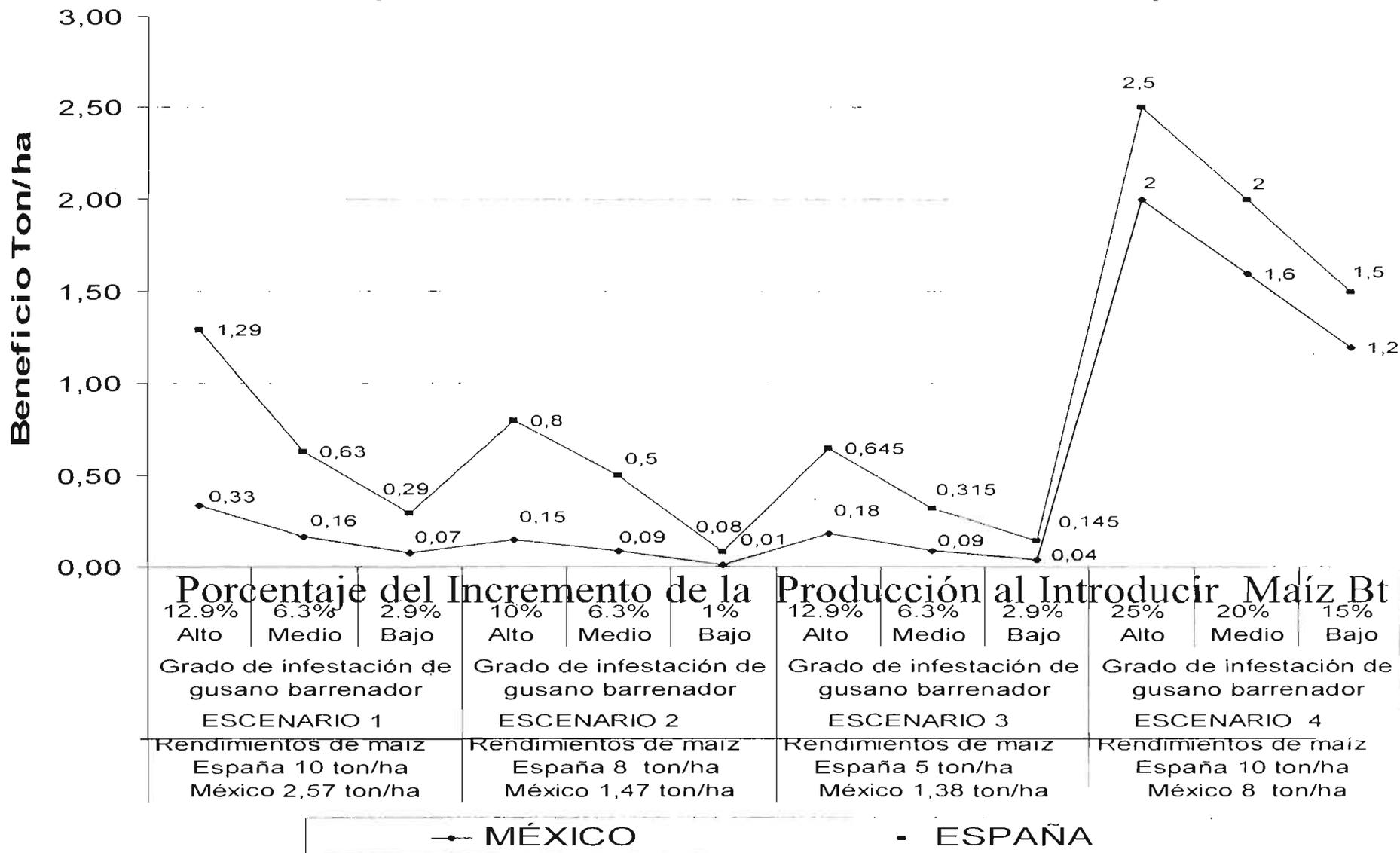
Escenario	Grado de infestación del gusano barrenador	España			México		
		Rendimiento promedio por zona (ton/ha)	Incremento al introducir maíz BT (%)	Beneficio	Rendimiento promedio por zona (ton/ha)	Beneficio al introducir maíz BT (%)	Beneficio
1	Alto	10	12,9	1,29	2,57	12,9	0,33
	Medio	10	6,3	0,63	2,57	6,3	0,16
	Bajo	10	2,9	0,29	2,57	2,9	0,07
2	Alto	8	10	0,8	1,47	10	0,15
	Medio	8	6,3	0,504	1,47	6,3	0,09
	Bajo	8	1	0,08	1,47	1	0,01
3	Alto	5	12,9	0,645	1,386	12,9	0,18
	Medio	5	6,3	0,315	1,386	6,3	0,09
	Bajo	5	2,9	0,145	1,386	2,9	0,04
4	Alto	10	25	2,5	8	25	2,00
	Medio	10	20	2	8	20	1,60
	Bajo	10	15	1,5	8	15	1,20

Fuente: Elaboración propia con base en datos estadísticos de Brookes West, *et. al.*, (2002): *El impacto a nivel de fincas ocasionado por el uso del maíz Bt en España*, Publicación escrita por Graham Brookes. y del SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

Al comparar el escenario No. 4 con un grado de infestación de gusano barrenador medio y un incremento en los rendimientos del 20% al introducir maíz Bt, se obtendrían 2 toneladas adicionales a las 10 que normalmente produce España sin semilla transgénica, haciendo un total de 12 ton/ha. En el caso de México en una zona alta tecnificación agrícola como las planicies de Sinaloa con rendimientos de 8 ton/ha, se incrementaría la producción en 1.6 toneladas adicionales al introducir maíz Bt, con lo que se lograría un total de 9.6 ton/ha, lo cual a pesar de ser una de las zonas con mayor productividad en nuestro país, sigue representando una diferencia de 2.6 ton/ha respecto al comparativo del mismo escenario en España, dicha diferencia es igual al rendimiento que obtiene Oaxaca al producir bajo la modalidad de riego y con maíz no modificado genéticamente.

Es importante observar que el incremento de los rendimientos se encuentra en proporción a la productividad existente antes de introducir maíz Bt y al grado de infestación de gusano barrenador, por lo que los beneficios obtenidos en los escenarios como los representados por el estado de Oaxaca, hacen poco recomendable la introducción de maíz transgénico, ya que sus rendimientos se ven incrementados en un menor porcentaje, debido a sus bajos rendimientos que van de 1.38 a 2.57 ton/ha, además que sus propiedades cuentan con superficies entre 2 y 5 hectáreas, por lo que los beneficios por productor son mínimos, además de que en nuestro país no es muy común este tipo de plaga, sin embargo basta con observar la gráfica siguiente, en la cual se observa claramente el diferencial existente entre el incremento de los rendimientos de España contrastados por los bajos rendimientos obtenidos por México al introducir maíz Bt.

Gráfica No. 10 Comparación de rendimientos al introducir maíz Bt "México Vs España"



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Brookes West, *et. al.*, (2002): *El impacto a nivel de fincas ocasionado por el uso del maíz Bt en España*, Publicación escrita por Graham Brookes, y del SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

Aunque algunos estudios consideran que la biotecnología puede contribuir a superar los retos de la alimentación en México, mediante el desarrollo de mejoras orgánicas para elevar la resistencia de diversos cultivos al ataque de plagas que se estima afectan en un promedio de 20% el volumen de la producción agrícola. En el caso del maíz, por ejemplo, se estima que estas pérdidas podrían ascender a los 5.2 millones de toneladas con un valor de 600 millones de dólares anuales, por ello la preocupación de controlar las plagas y la maleza que lograrían ganancias en la productividad por hectárea entre 10 y 12 % en promedio en el primer año de la aplicación (Bosch, 2003: 50).

Cuadro No. 25 Producción agrícola de maíz en Oaxaca para el 2003

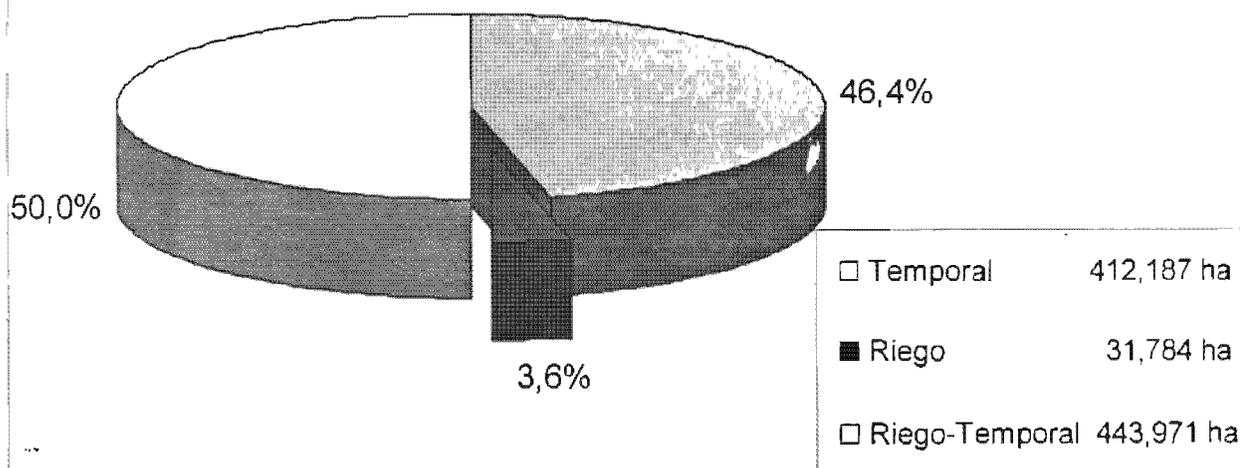
Modalidad	Superficie Sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)
Temporal	412 187 46.42% del total	376 975	1.386	522 452.25
Riego	31 784 3.6% del total	31 355	2.570	80 589.32
Riego-Temporal	443 971 50% del total	408 330	1.477	603 041.57
Total Oaxaca	887 942	816 660		1 206 083.14
Total nacional	5 570 465.29	5 239 215.78	2.326	12 186 302.03

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

Nota: el rendimiento se encuentra con base a la superficie cosechada (Rendimiento ton/ha * Superficie cosechada= Producción)

En el Cuadro No. 25 y Gráfica 11 se observa como la agricultura de temporal 412.187.00 ha. representa el 46.42% con un rendimiento de 1.38 ton/ha y la combinación de riego y temporal significa el 50% del área sembrada con un rendimiento ligeramente mayor de 1.47 ton/ha., por lo que Oaxaca no cuenta con la infraestructura ni con los recursos económicos para que se beneficie del paquete tecnológico de los transgénicos. El riego solo representa 31.784,00, menos del 4% (3.6%) del área sembrada.

Gráfica 11 Porcentaje de la superficie sembrada por modalidad en Oaxaca



Elaboración propia con datos del SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA

A partir de los datos anteriormente expuestos se propone un escenario en el que consideramos que en Oaxaca hay un 20% de pérdidas por plaga y un incremento de los costos generales de \$242 pesos por hectárea por la compra de semilla de maíz Bt, asumiendo que en España el costo más bajo en condiciones de mayoreo de la semilla transgénica es de 18 €/ha. cuyo tipo de cambio es de \$13.42 pesos por Euro (cotización del Banco de México del 21 de junio del 2005) por otra parte se toma en cuenta una producción de 603 041.57 toneladas de maíz para el año 2003 en Oaxaca, con un rendimiento de 1.477 ton/ha al combinar riego-temporal.

Cuadro No. 26 Comparativo de rendimientos de semilla de maíz criollo Vs. transgénico (18 €/ha, con 20% en el incremento del rendimiento)

MODALIDAD RIEGO TEMPORAL					
Tipo de semila	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Rendimiento ton/ha	Producción en ton	Venta a \$1 651.38* pesos la ton
Semilla criolla	443971	408330	1,477	603041.577	995850798.7
Semilla transgénica considerando un 20% de incremento en el rendimiento	443971	408330	1,772	723649,892	1195020958
RESULTADOS	Costo total de la introducción de la semilla transgénica a \$242 pesos por hectárea de superficie sembrada (\$13.42/ €1. cotización 21/06/05)				-107440982
	Ingreso por la siembra transgénica descontando el costo de la semilla				1087579976
					1087579976
	Diferencia del ingreso con semilla transgénica con respecto a la criolla				-995850798.7
					91729177.75
Diferencia del ingreso con semilla transgénica con respecto a la criolla por ha.				\$224,64	

Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

* \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON, SAGARPA).

De acuerdo con el cuadro anterior, al sembrar maíz criollo se tiene un rendimiento de 1.477 ton/ha. bajo la modalidad de riego-temporal en el estado de Oaxaca, con lo cual se obtiene un ingreso de \$ 2 439 pesos por hectárea, considerando el precio promedio rural del maíz por tonelada en México de \$1 651.38 pesos. por lo tanto al sembrar semilla transgénica se observa un incremento en los ingresos por hectárea de un 9.21%, es decir que en vez de obtener un ingreso de \$2 439 pesos por la venta de la cosecha de maíz criollo obtenido en una hectárea, se obtienen \$224.64 pesos adicionales, considerando un escenario optimista en el cual existen costos bajos por la compra de semilla genéticamente modificada y un incremento del 20% de la producción al introducir maíz Bt, obteniéndose un ingreso total de \$2 663.64 pesos por hectárea.

Aunque dicho incremento en el ingreso de \$224.64 pesos, queda eliminado al considerar un escenario en el cual el aumento en la producción debido a la implementación de maíz Bt es de sólo el 12%, en cuyo caso se observa un aumento en el ingreso de sólo el 1.21%, representando \$29.54 pesos adicionales en el ingreso por hectárea. Sin embargo sigue siendo un escenario optimista, puesto que el costo de la semilla de maíz Bt por hectárea de 18 € es el más bajo, por que se obtiene mediante organizaciones cooperativas con un descuento por volumen en España, dicho tipo de organización adquiere beneficios a través de la obtención de precios más bajos en el mercado por el volumen de compra realizado, lo cual no es muy común en México, ya que los productores no cuentan con una organización que les permita gozar de dichos beneficios.

Cuadro No. 27 Comparativo de rendimientos de la semilla de maíz criollo Vs. transgénico (18 €/ha, con 12% de incremento en el rendimiento)

MODALIDAD RIEGO TEMPORAL					
Tipo de semila	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Rendimiento ton/ha	Producción en ton	Venta a \$1 651.38* pesos la ton
Semilla criolla	443971	408330	1,477	603041,577	995850798.7
Semilla transgénica considerando un 12% de incremento en el rendimiento	443971	408330	1,654	675406,566	1115352895
RESULTADOS	Costo total de la introducción de la semilla transgénica a \$242 pesos por hectárea de superficie sembrada (\$13.42/ €, cotización 21/06/05)				-107440982
	Ingreso por la siembra transgénica descontando el costo de la semilla				1007911913
					1007911913
	Diferencia del ingreso con semilla transgénica con respecto a la criolla				-995850798.7
					12061113.85
	Diferencia del ingreso con semilla transgénica con respecto a la criolla por ha.				\$29,54

Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del Estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

* \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON, SAGARPA).

Con base en los dos escenarios anteriormente expuestos surge un nuevo planteamiento, en el cual existe un incremento en la producción del 12%, con un costo de 24.5 €/ha, lo cual es el promedio entre el costo más bajo de 18€/ha y el más alto de 31€/ha, obteniéndose \$-64.83 pesos menos en el ingreso por hectárea que si se sembrará con maíz criollo, con lo que al productor le es más conveniente producir bajo estas circunstancias con semilla no modificada genéticamente, lo cual significa un menor ingreso para el productor.

Cuadro No. 28 Comparativo de rendimientos de la semilla de maíz criollo Vs. transgénico (costo de 24.5€/ha, con 12% de incremento en el rendimiento)

MODALIDAD RIEGO TEMPORAL					
Tipo de semila	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Rendimiento ton/ha	Producción en ton	Venta a \$1 651.38* pesos la ton
Semilla criolla	443971	408330	1,477	603041,577	995850798.7
Semilla transgénica considerando un 12% de incremento en el rendimiento	443971	408330	1,654	675406,566	1115352895
RESULTADOS	Costo total de la introducción de la semilla transgénica a \$328,79 pesos por hectárea de superficie sembrada (\$13.42/€1, cotización 21/06/05)				-145973225.1
	Ingreso por la siembra transgénica descontando el costo de la semilla				969379669.5
					969379669.5
	Diferencia del ingreso con semilla transgénica con respecto a la criolla				-995850798.7
					-26471129.24
Diferencia del ingreso con semilla transgénica con respecto a la criolla por ha.					-\$64,83

Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del Estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

* \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON, SAGARPA).

Es importante resaltar que estos resultados representan lo más cercano a la realidad que pudiera presentarse en el Estado de Oaxaca considerando los rendimientos oficiales presentados por SAGARPA. costos en los que los campesinos por lo regular no accesan, ya que no están organizados en cooperativas como en España, lo cual les impide obtener precios de mayoreo, además de considerarse un incremento de la producción al introducir maíz Bt que resulta de un grado de infestación alto, pero con una productividad por hectárea del 12 % adicional como argumenta Bosch (2003: 50) que se obtendría en un primer año al combatir las plagas que merman la producción del maíz en México, lo cual queda plasmado en el Cuadro No. 28.

Finalmente se propone un escenario extremo, en el cual sólo se obtiene un incremento de la producción del 10% al introducir maíz Bt, con el costo más alto que es de 31€/ha, lo cual equivale a \$416.02 pesos por hectárea sembrada con semilla transgénica, cuyo resultado es de \$-208.45 pesos menos en el ingreso respecto al obtenido con semilla criolla, siendo este último de \$2 439 pesos por hectárea, pero al sembrar maíz genéticamente modificado el ingreso se ve disminuido en un 8.54%, quedando un ingreso para el productor sin intermediarios de \$2 230.55 pesos por hectárea, lo cual no es rentable para el campesino que bajo éste escenario le es más conveniente sembrar con semilla criolla, para que quede clara esta aseveración observemos el Cuadro No. 29.

Cuadro No. 29 Comparativo de rendimientos de la semilla de maíz criollo Vs. transgénico (costo de 31€/ha con 10% de incremento en el rendimiento)

MODALIDAD RIEGO TEMPORAL					
Tipo de semilla	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Rendimiento ton/ha	Producción en ton	Venta a \$1 651.38* pesos la ton
Semilla criolla	443971	408330	1,477	603041,577	995850798,7
Semilla transgénica considerando un 10% de incremento en el rendimiento	443971	408330	1,625	663345,73	1095435879
RESULTADOS	Costo total de la introducción de la semilla transgénica a \$416.02 pesos por hectárea de superficie sembrada (\$13.42/€1, cotización 21/06/05)				-184700815,4
	Ingreso por la siembra transgénica descontando el costo de la semilla				910735063,2
					910735063,2
	Diferencia del ingreso con semilla transgénica con respecto a la criolla				-995850798,7
					-85115735,55
Diferencia del ingreso con semilla transgénica con respecto a la criolla por ha.				-\$208,45	

Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del Estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

* \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON SAGARPA).

Por otra parte es necesario agregar que la tendencia de la creación de la semilla transgénica se orienta hacia el monopolio y con éste, un sobrepeso de la materia prima, lo cual eliminaría cualquier posibilidad de obtener una ganancia significativa para los pequeños productores, también hay que agregar que el incremento en los rendimientos es siempre y cuando exista la plaga que combate el maíz Bt. pero si no existiese dicha plaga para el cual fue creado, entonces perdería toda razón de ser sembrado en campos mexicanos.

Solo en caso de que la tecnología se encuentre distribuida en una mayor cantidad de países, la competencia obligará a establecer un mercado perfecto en el que el precio de la semilla transgénica sea más razonable y no se tenga que adquirir a un alto precio, con lo que se reducirían los costos y se incrementaría la ganancia.

Es conveniente considerar que el incremento en los rendimientos al pasar de la modalidad de temporal al de riego es del 83%, es decir pasa de 1.38 a 2.57 ton/ha, sin embargo con la implementación de la semilla transgénica sólo se incrementaría el rendimiento en un 20% en condiciones óptimas, quizá esto les convenga a los productores que ya cuentan con una infraestructura de riego, así como algún grado de infestación de alguna plaga que combata el maíz Bt y que sólo a través de la implementación de ésta semilla lograrían un aumento extra en su rendimiento, siendo éste de media tonelada más, aunque sólo beneficiaría a 3.6% del área cultivable de Oaxaca, con lo que los pequeños productores no gozarían de dicho beneficio.

Se observa con claridad que muy pocos gozan de riego, y si el rendimiento aumenta drásticamente (85%) tan sólo agregando el recurso agua, ¿Por qué no todos los agricultores producen bajo la modalidad de riego?, considero que no cuentan con los medios económicos para implementar esta infraestructura, entonces ¿cómo será posible que sean capaces de comprar semillas transgénicas en un futuro, si ello implica un incremento en los costos por la adquisición de semilla genéticamente modificada? Aunque otra de las limitantes en este contexto es la disposición de agua, ya que algunas regiones no cuentan con dicho insumo, no obstante hay que aclarar que todos los asentamientos humanos se ubican primeramente cercanos a cuerpos de agua, para garantizar su abasto, sin embargo dada la topografía de Oaxaca no es algo con lo que cuenten todas las regiones y poblados.

Cuadro No. 30 Ingreso adicional por hectárea al variar el precio de venta de maíz en el mercado, mediante la implementación de maíz Bt con un costo de (18 €/ha, 24.5€/ha y 31€/ha)

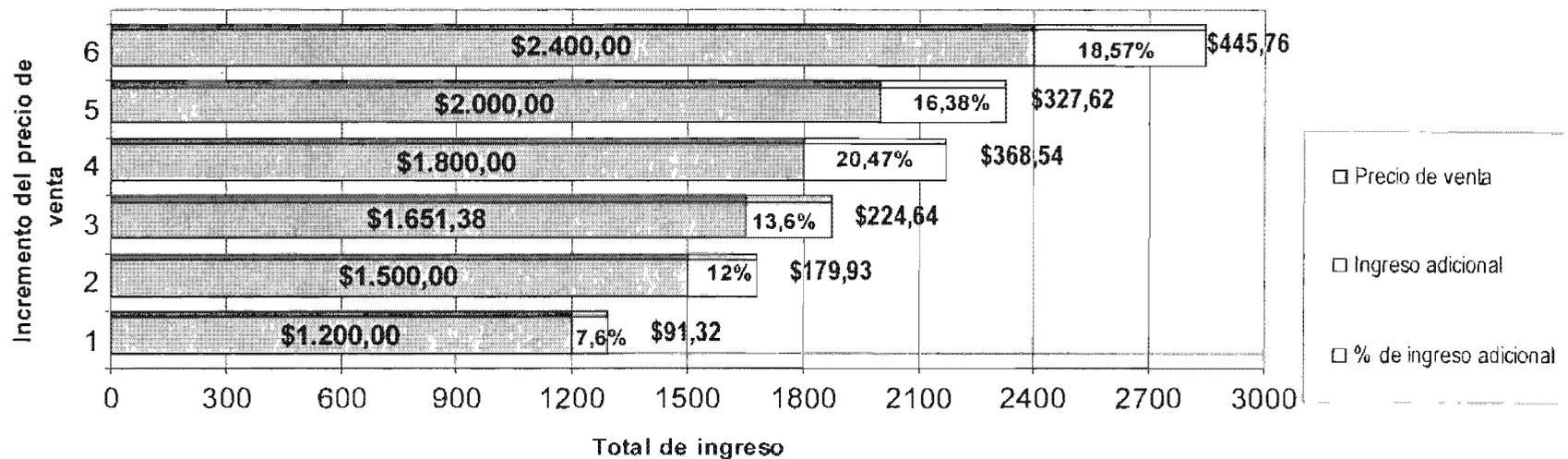
Costo de la semilla de maíz Bt por hectárea	Incremento en la producción al sembrar maíz Bt (1.47 ton/ha rendimiento base)	Precio de venta por tonelada de maíz en pesos	Ingreso adicional por hectárea en pesos
18 €/ha \$242 pesos/ha	20%	\$1 200. ⁰⁰	\$91.32
		\$1 500. ⁰⁰	\$179.93
		\$1 651.³⁸	\$224.64
		\$1 800. ⁰⁰	\$268.54
		\$2 000. ⁰⁰	\$327.62
		\$2 400. ⁰⁰	\$445.76
	12%	\$1 200. ⁰⁰	\$-50.46
		\$1 500. ⁰⁰	\$2.71
		\$1 651.³⁸	\$29.54
		\$1 800. ⁰⁰	\$55.88
		\$2 000. ⁰⁰	\$91.32
		\$2 400. ⁰⁰	\$162.21
	10%	\$1 200. ⁰⁰	\$-85.90
		\$1 500. ⁰⁰	\$-41.60
		\$1 651.³⁸	\$-19.24
		\$1 800. ⁰⁰	\$2.71
		\$2 000. ⁰⁰	\$32.25
		\$2 400. ⁰⁰	\$91.32
24.5€/ha	20%	*\$1 651.³⁸	\$130.28
\$328,79 pesos/ha	12%		\$-64.83
	10%		\$-113.60
	25,07€/ha \$336.43 pesos/ha		15%
31€/ha \$416,02 pesos/ha	20%		\$35.44
	12%		\$-159.67
	10%		\$-208.45

Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del Estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

* \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON, SAGARPA)

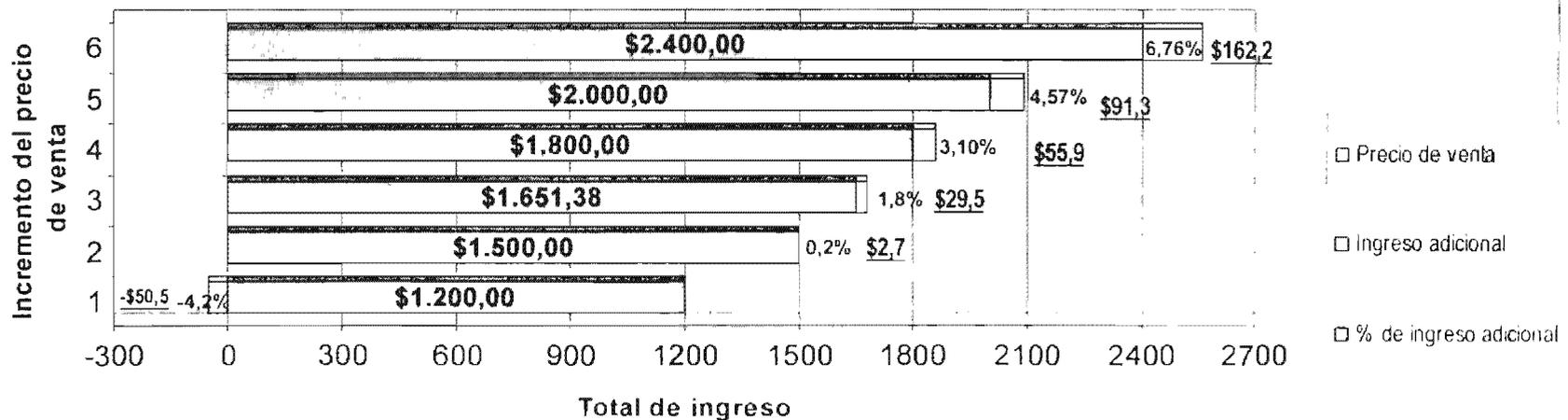
Al aumentar el precio de venta de la tonelada de maíz, se obtiene un mayor beneficio con la introducción de maíz Bt, ya que el costo de la semilla es absorbido por el ingreso excedente que resulta del incremento de la producción, lo que hace más viable para el productor la introducción de maíz transgénico, mientras más alto sea el precio de venta y siempre y cuando no existan intermediarios, quienes generalmente son los que se quedan con la mayor parte de la ganancia, reduciendo el ingreso del productor.

Gráfica 12 Ingreso adicional por hectárea al variar el precio de venta de maíz Bt, con un incremento del 20% de la producción y costo de €18 Euros/ha ó \$242 pesos/ha

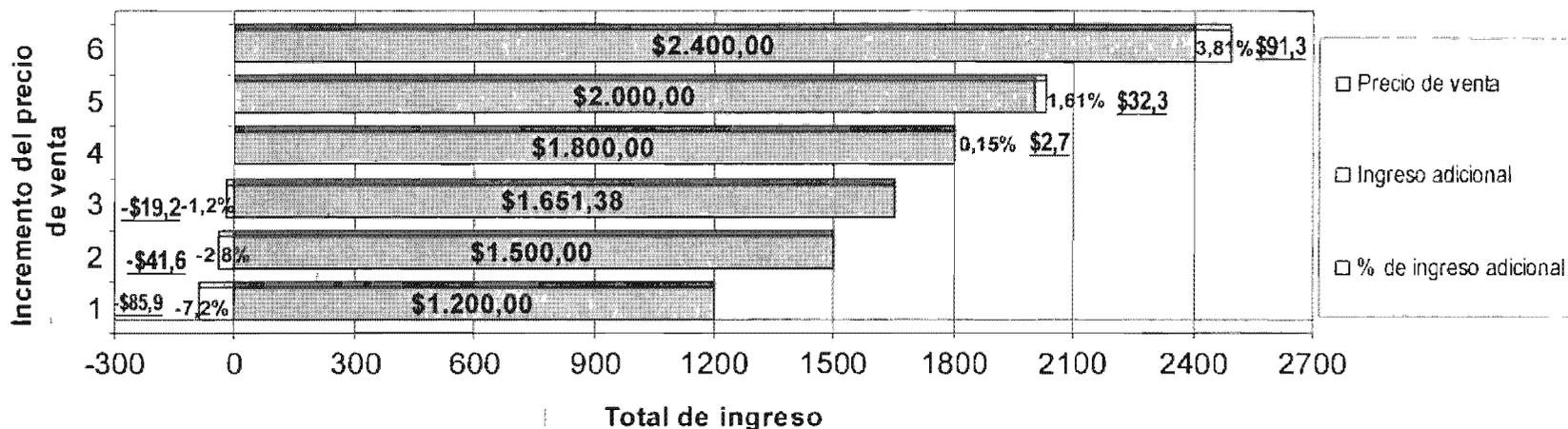


Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del Estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA. * \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON, SAGARPA)

Gráfica 13 Ingreso adicional por hectárea al variar el precio de venta de maíz Bt, con un incremento del 12% de la producción y un costo de €18 Euros/ha ó \$242 pesos/ha



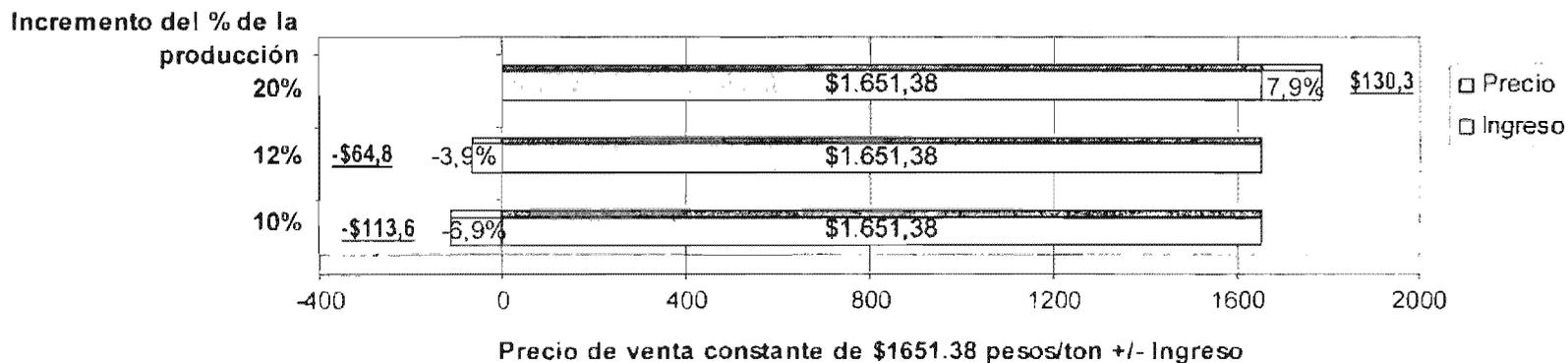
Gráfica 14 Ingreso adicional por hectárea al variar el precio de venta de maíz Bt, con un incremento del 10% de la producción y un costo de €18 Euros/ha ó \$242 pesos/ha



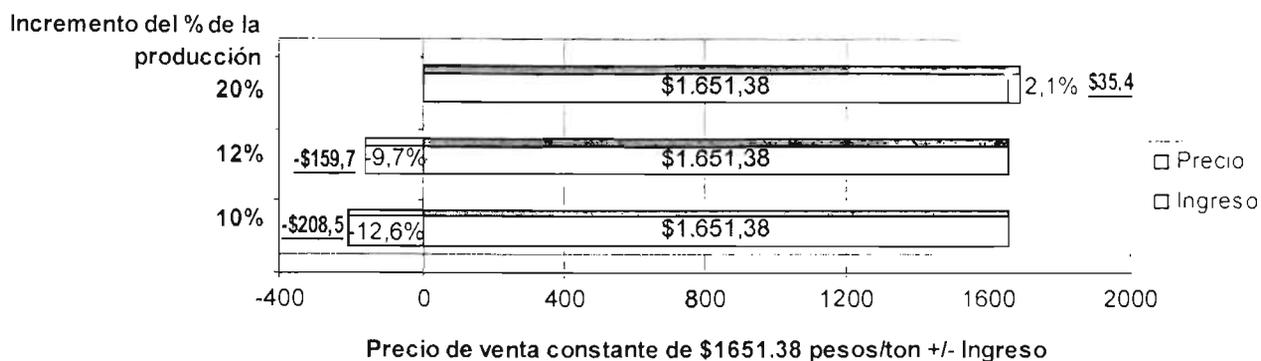
Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del Estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

* \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON, SAGARPA)

Gráfica 15 Variación del ingreso al incrementar el porcentaje de la productividad por la siembra de maíz Bt, con un costo de €24.5 Euros/ha ó \$328.79 Pesos/ha



Gráfica 16 Variación del ingreso al incrementar el porcentaje de la productividad por la siembra de maíz Bt, con un costo de €31 Euros/ha ó S416.02 Pesos/ha



Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del Estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

* \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON, SAGARPA)

Por lo que se concluye que sólo en el caso más conservador y optimizando todos los recursos económicos, es cuando se obtiene un ingreso aceptable por hectárea de \$224.64 pesos. En los escenarios con costos de €24.5 y €31 Euros, con un incremento de la producción de 10 ó 12% el ingreso resulta negativo, es decir existe una disminución del ingreso por debajo de \$1651.38 pesos/ha. lo que se obtendría al sembrar maíz criollo, por lo que en escenarios con rendimientos incrementados al 20% es cuando se obtienen ingresos adicionales positivos a los que se consiguen con maíz criollo, lo cual es poco probable, de acuerdo con las condiciones de los pequeños productores que predominan en el estado de Oaxaca.

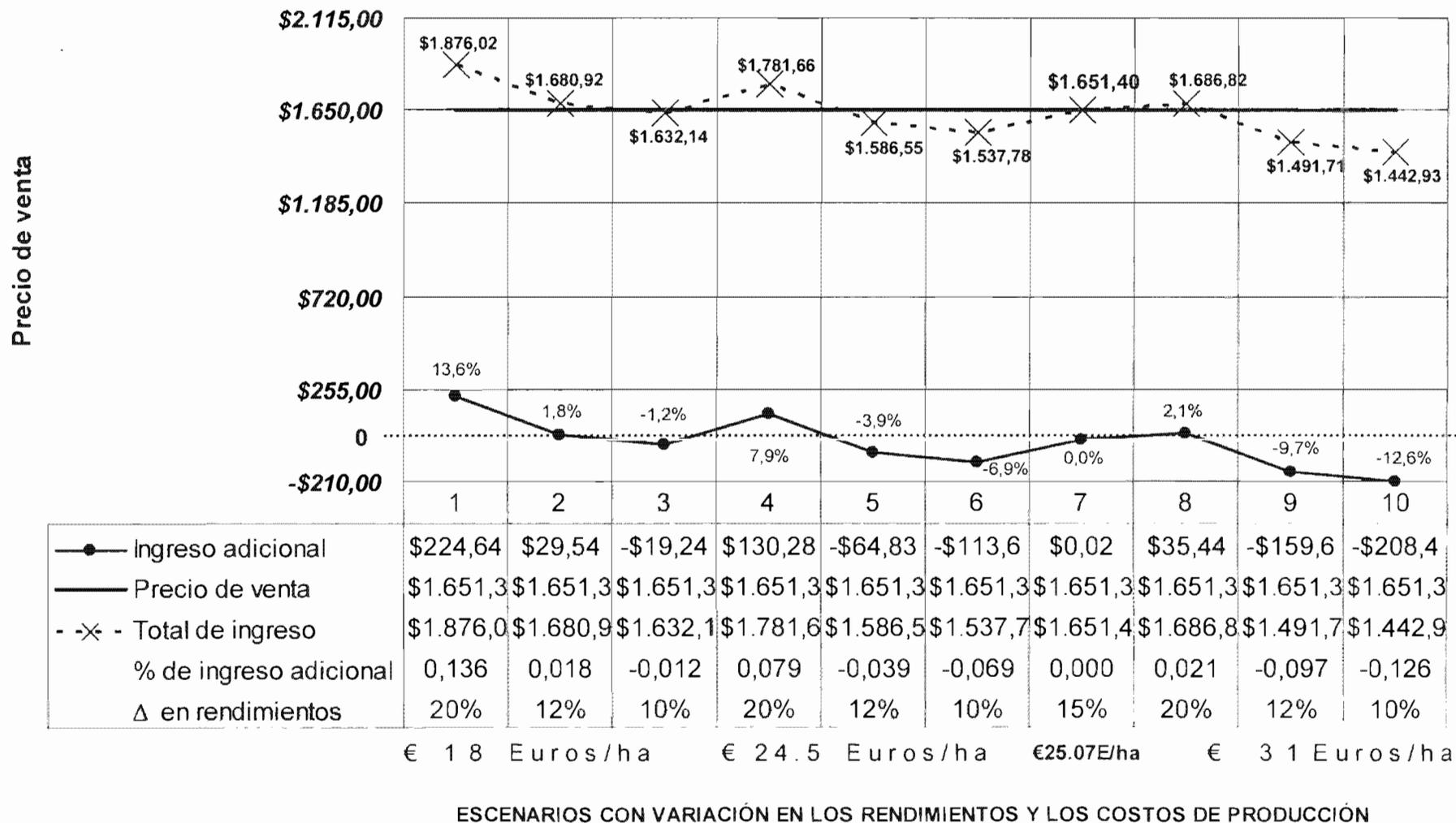
Con incrementos del 15% y con un costo de la semilla transgénica de €25.07 euros/ton (\$336.43 pesos/ton) y un precio de venta de \$1651.38 pesos/ton, es el punto en el cual el costo es absorbido por el rendimiento y por lo tanto iguala al ingreso base de \$1651.38 pesos/ton, por lo que no se obtiene ningún peso adicional de lo que se obtendría con la semilla criolla.

Al respecto Brummer, (1998) comenta que desde el punto de vista de la conveniencia y la reducción de costos, el uso de herbicidas de amplio espectro en combinación con variedades resistentes a los herbicidas atrae a los agricultores. Tales sistemas combinan muy bien con las operaciones en gran escala, la producción sin labranza y los subcontratos para la aplicación de químicos. Sin embargo, desde el punto de vista de precios, cualquier fluctuación en el precio de las variedades transgénicas en el mercado empeorará el impacto de los actuales precios bajos.

La mayoría de los productores cuentan con superficies entre 2 y 5 hectáreas¹⁴⁷, lo que significaría una disminución en sus ingresos entre \$-129.66 (2 has) y \$-324.15 pesos (5 has), considerando una disminución en el ingreso de \$-64.83 pesos/ha, dado un costo de €24.5 euros/ha (\$328.79 pesos/ha). un incremento productivo del 12% e ingresos de \$1651.38 pesos/ton, por lo que el maíz Bt no los beneficia.

¹⁴⁷ Lazos (2003) comenta que en las regiones visitadas en donde se realizó una muestra de 31 comunidades del estado de Oaxaca en las que existe mayormente un minifundio que va de 0.5 a 5 hectáreas cultivadas por familia, mientras que en las partes de llanuras amplias y hacia las costas se encontraron hasta 15 hectáreas sembradas de maíz por familia. En el estudio se comprobó que cada familia tiene en promedio una extensión de tierras de 3.6 hectáreas. Pero si no consideramos a los mayores productores de las llanuras, los agricultores serranos cultivan en promedio 1.8 hectáreas.

Gráfica 17 Ingreso al incrementar los rendimientos y variar los costos de producción



Fuente: Elaboración propia, considerando datos productivos del Estado de Oaxaca, obtenidos en el SIAP Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (2004): SAGARPA.

* \$1651.38 precio medio rural para el 2003 (SIACON, SAGARPA)

- 1) Dado que las semillas de maíz Bt están "cubiertas" por derechos de propiedad intelectual, son más caras. En un estudio hecho en el estado de Indiana en Estados Unidos se reportó que el precio de la semilla no justifica la protección que brinda al cultivo.
- 2) Los cultivos Bt son inestables. Un reporte de la Universidad de Guelph en Canadá, revela que los agricultores que usaron el maíz Bt obtuvieron mejores rendimientos, sólo una vez en tres años de usar esta variedad.
- 3) El uso de pesticidas no disminuye, porque el maíz Bt no brinda protección a otras plagas del maíz, para las que la toxina no funciona.
- 4) Por otro lado, el uso del maíz Bt ha hecho que se desarrolle con mucha rapidez insectos con resistencia a la toxina, por lo que su uso no constituye una protección a la planta. Los agricultores de prácticas orgánicas que utilizan las bacterias naturales Bt, temen que éstas pronto ya no sean útiles para ellos, debido al desarrollo de resistencia.
- 5) Estudios en la Universidad del Estado de Ohio demuestran que al comparar maíz Bt con las variedades no transgénicas, de las que provienen, no se encontró diferencia en cuanto a rendimientos, y que la incidencia del gorgojo en las dos variedades no justifica el uso de la semilla Bt.
- 6) En un reporte hecho por un Comité Regional (NC-205) en el que participan 20 estados de los Estados Unidos y científicos de Canadá y México que hacen investigación sobre el maíz desde 1954, manifiestan su preocupación por los impactos negativos que tiene el maíz Bt en insectos benéficos. Ellos predicen que varios enemigos naturales de plagas van a desaparecer o disminuir, y sus impactos pueden ser impredecibles.
- 7) La Asociación de Cultivadores de Maíz asesoraron a sus miembros que abandonen el uso de maíz Bt para la nueva temporada de siembra.

Ante crecientes dudas no sólo en el exterior, sino también entre consumidores norteamericanos y recientemente mexicanos reflejadas en un rechazo de consumir productos transgénicos, muchos productores han optado por regresar a las semillas tradicionales y los antiguos esquemas de producción. Los agricultores de los Estados Unidos y también de Argentina a raíz de la crisis y de la reducción de créditos se convirtieron en conejillos de India para experimentar con las dificultades asociadas a producción con semillas transgénicas. *Las empresas productoras dejaron a los productores pagar los crecientes costos del cultivo transgénico los cuales anularon pronto los supuestos beneficios económicos y agroquímico* (Oswcild, 2001: 68).

A la vez, cabe mencionar que pudimos investigar y comprobar que hay otras maneras de producir los alimentos que rinden mucho más que los cultivos transgénicos. De hecho, hay alternativas más seguras en términos de salud humana y ambiental que sobrepasan las proyecciones más optimistas de las compañías biotecnológicas.¹⁴⁹ por ejemplo la fecha de siembra repercute directamente en el rendimiento, así como la densidad de la población por hectárea, por que se puede eliminar la competencia entre plantas por el espacio, otra práctica que evita la creación de plagas es la rotación y/o combinación de cultivos.

¹⁴⁸ <http://www.accionecologica.org/descargas/alertas/transgenicos/alerta%20verde%20111>

¹⁴⁹ <http://www.jornada.unam.mx/2001/may01/010529/eco-c.html>

La investigación agrícola en México se ha traducido en los últimos años en importantes avances para el incremento de la productividad en el campo. En estos momentos ya se encuentran en producción nuevos híbridos de maíz¹⁵⁰, trigo y frijol que atienden mejor la demanda del sector productivo y tienen mayores rendimientos que los materiales y variedades comerciales, arrojando un mayor beneficio económico para los productores.

En un estudio que reporta Comunicación Social (2004), indica que para los Valles Altos se desarrolló el híbrido H-50, que tiene rendimientos muy favorables bajo condiciones de temporal de hasta 6.5 toneladas por hectárea, y en circunstancias de riego produce de nueve a 11 toneladas por hectárea. En lo que toca al noreste del país, se creó el híbrido H-437, el cual se adapta muy bien a ambos ciclos agrícolas y tiene rendimientos de 4-6 toneladas por hectárea. En los resultados de las investigaciones agrícolas del INIFAP, también resalta la variedad de maíz tropical Sintético 9, tolerante a sequías y que arroja rendimientos de 7.3 toneladas por hectárea en condiciones de estrés severo.

4.2.3. Viabilidad económica en la producción de OGM's

El predominio del sector privado en la biotecnología agrícola hace temer que los agricultores de los países en desarrollo, especialmente los agricultores pobres, puedan no sacar provecho de ella, ya sea porque no se pongan a su disposición las innovaciones apropiadas o porque éstas sean demasiado costosas (Pingali y Raney, 2003).

El argumento de la mayor productividad pareciera también ser una falacia. Estudios agrícolas comparativos a escala mundial, encabezados por la FAO, muestran una eficiencia productiva entre 2 a 10 veces mayor entre pequeños productores (usufructuarios o dueños de las parcelas) frente a la agroempresa gigante (FAO, 2000).

Por otra parte el hecho de sembrar únicamente maíz transgénico para aumentar el rendimiento, provocará una pérdida de un posible nicho del mercado internacional para el maíz mexicano no transgénico, por ejemplo en Europa, quienes no admiten alimentos transgénicos, con lo que se puede establecer un valor agregado al certificarse como producto orgánico, repercutiendo positivamente en el ingreso de los pequeños productores.

Castro (2002) señala que en los países en desarrollo entre los impactos socio-económicos, resultantes de la introducción de cultivos transgénicos, se encuentran:

1. El aumento de la dependencia de la agricultura local, al tener que comprar los insumos agrícolas constantemente del extranjero. Además de enfrentar una tecnología de alto costo, inaccesible para los productores campesinos, contribuiría a una mayor marginación de los mismos y desplazaría a la agricultura familiar.

¹⁵⁰ En el caso del maíz, durante el período 2002-2003, y con apoyo de los investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se desarrollaron nuevos híbridos y variedades de la semilla que se caracterizan fundamentalmente por su precocidad, alta calidad industrial, tolerancia y resistencia a plagas, enfermedades y a condiciones adversas que impone el medio ambiente.

2. A su vez estimularía la ampliación de los monocultivos que están en manos de la agroindustria. Disminuiría el incentivo para la producción de las variedades locales de alimentos, y en consecuencia los ingresos de los campesinos pobres. Por ello, se afirma, podría llevar a una creciente inseguridad alimentaria de los sectores rurales más pobres.
3. Un aspecto muy controvertido es el interés de las grandes empresas de eliminar la milenaria tradición de los campesinos de guardar semillas para el siguiente ciclo agrícola. Por presión de las grandes empresas, dentro de la Organización Mundial de Comercio se han establecido derechos de propiedad que afectan el resguardo de semillas por los campesinos. Los países miembros de la OMC tienen la obligación y consigna de establecer leyes que permitan patentar variedades de plantas. Tales patentes impedirán o restringirán el que los campesinos puedan guardar las semillas de las variedades patentadas para la siguiente siembra (CIEPAC, 1999).

Estas tecnologías responden a la necesidad de las compañías de biotecnología de intensificar la dependencia de los agricultores en semillas protegidas por la llamada «propiedad intelectual» que entra en conflicto directamente con los antiguos derechos de los agricultores a reproducir, compartir o almacenar semillas. Cada vez que pueden, las corporaciones obligan a los agricultores a comprar una marca de insumos de la compañía y les prohíben guardar o vender la semilla.

La meta de esta tecnología es impedir el uso de semillas transgénicas por parte de los productores sin pago de patente¹⁵¹, obligándolos a comprar anualmente semillas y facilitando a las empresas transnacionales productoras de transgénicos cobrar los derechos de autor sobre su invento. El uso de las semillas transgénicas se ha propagado rápidamente. Durante 1997 se sembraron alrededor de 7 millones de hectáreas (mha)¹⁵² con transgénicos básicamente en los Estados Unidos y Argentina. En 1998 el área aumentó a 27 mha y en 1999 se estimaba un crecimiento a 60 ó 70 millones de hectáreas dado que a los productores antes mencionados se sumó China (USDA, 1998-2000). Sin embargo, en el mismo año se redujo sorpresivamente en un 25% la superficie sembrada con transgénicos en los Estados Unidos de América. Esta reducción aumentó otro 17% en el 2000 y en 2001 el USDA (Ministerio de Agricultura en EUA, por sus siglas en inglés) no volvió a publicar los datos **a petición de las empresas transnacionales**. A raíz de nuevas restricciones se estima que la superficie sembrada con transgénicos se haya reducido aun más. Los productores no sólo fueron obligados a respetar nuevos reglamentos elaborados por la EPA (Environmental Protection Agency), la FDA (Food and Drug Agency) y la USDA en su propio país, sino que sus ingresos se vieron mermados por una moratoria declarada en la exportación de transgénicos hacia Europa. Las restricciones a la exportación por la falta de aceptación producto del trabajo de conscientización de organizaciones ambientalistas provinieron también de Japón y de varias empresas norteamericanas (Gerber Heinz) dedicadas a la elaboración de alimentos de bebés y productos naturales (Oswcild, 2001).

¹⁵¹ Por ejemplo si los agricultores de los Estados Unidos adoptan soya transgénica, deben firmar un acuerdo con Monsanto. Si siembran soya transgénica al año siguiente, la multa es de unos \$3,000 dls. por acre, dependiendo del área, esta multa puede costarle al agricultor su finca o su hogar. Controlando el germoplasma desde la producción de semillas hasta su venta y obligando a los agricultores a pagar precios inflados por paquetes de semillas-químicos, las compañías están decididas a extraer el máximo beneficio de su inversión.

¹⁵² Superficie equivalente a el área cosechable de maíz en México que es de 7.5 millones de hectáreas.

La baja productividad en México, se debe más bien a la falta de políticas económicas que apoyen a la producción agrícola y en especial a la de los pequeños productores. Las decisiones que se tomen al respecto deben solucionar las causas del problema y no partir de la suposición de que un cambio de semillas resolverá la crisis, ya que la introducción de semillas patentadas incrementará los costos y generará dependencia. Una vez que los pequeños productores entran a la espiral de los OGM's, es difícil que puedan salir de ella, ya que se aumenta la dependencia hacia productos importados que están patentados y protegidos por los derechos de propiedad intelectual.

El uso de una planta tolerante a la sequía incrementaría los rendimientos de un cultivo en 10-20%, sin embargo cualquier rendimiento adicional deberá provenir del mejoramiento de las prácticas ambientales que en muchos de los casos proporcionan mejores resultados (como la cosecha con riego o el mejoramiento de la materia orgánica del suelo para optimizar la retención de la humedad) más que de la manipulación genética de características específicas.

Muchos de los países en desarrollo todavía dependen en gran medida de la agricultura y, por lo tanto, se beneficiarían enormemente con toda tecnología que pueda aumentar la producción de alimentos, reducir los costos de éstos y mejorar su calidad. Si bien es cierto que los posibles beneficios de los OGM's son desproporcionadamente grandes en los países en desarrollo, también lo son sus posibles costos. La mayoría de esos países no cuentan con capacidad científica suficiente para evaluar la inocuidad de los OGM's, los conocimientos económicos para estimar su valor, la capacidad para implementar normas que rijan su distribución sin riesgos y sistemas jurídicos adecuados para imponer sanciones y castigar las transgresiones de la ley. Además, como en los países en desarrollo se encuentran los centros de origen de muchos de los principales cultivos alimentarios del mundo, todo efecto negativo sobre la fauna y la flora silvestres podría tener repercusiones en la biodiversidad mundial.

4.2.4. ¿Existe un beneficio del paquete tecnológico de maíz transgénico Vs. maíz criollo?

La integración de las industrias de semillas y químicos puede acelerar el incremento de los gastos por hectárea de paquetes «semilla más químicos» trayendo retornos significativamente más bajos a los agricultores. Las compañías que desarrollan cultivos tolerantes a herbicidas están tratando de desviar el mayor costo posible por ha. de los herbicidas hacia la semilla vía mayores costos de semilla.¹⁵³

En el caso de cultivos Bt la información demuestra que el uso de insecticidas ha bajado en maíz. La mayoría de los estudios sugieren que se han bajado el número de aplicaciones por ha/año, para maíz Bt la reducción por hectárea equivale a 0.04-0.08 kg de i.a. (ingrediente activo) por hectárea, un ahorro mínimo comparado con reducciones de 50% con manejo integrado y de 100% con agricultura orgánica. Pero como se enfatizó antes, el costo final que los agricultores pagan es su creciente dependencia de los insumos biotecnológicos protegidos por un sistema severo de derechos de propiedad intelectual que legalmente inhibe el derecho de los agricultores a reproducir, compartir y almacenar semillas (Busch *et. al.*, 1990).

¹⁵³ Por ejemplo en Illinois, la adopción de cultivos resistentes a herbicidas ha convertido al sistema de semilla-manejo de malezas de la soya en el más caro en la historia moderna -entre \$40 y \$69 por acre, dependiendo de las tasas, la presión de las malezas, etc. Tres años antes, el promedio de costos de la semilla-más-control de malezas era de \$26 por acre y representaba el 23% de los costos variables. Hoy representa el 35-40% (Carpenter y Gianessi 1999). Muchos agricultores están deseosos de pagar por la simplicidad y efectividad de este nuevo sistema de manejo de malezas, pero tales ventajas pueden tener corta vida tan pronto como se presenten problemas ecológicos.

Muchas de las innovaciones de la biotecnología disponibles hoy eluden a los agricultores pobres, ya que estos agricultores no pueden pagar por las semillas protegidas por patentes, propiedad de las corporaciones biotecnológicas. La extensión de la tecnología moderna hacia los agricultores de escasos recursos ha estado históricamente limitada por considerables obstáculos ambientales. Se estima que 850 millones de personas viven en tierras amenazadas por la desertificación. Otros 500 millones viven en terrenos demasiado abruptos para ser cultivados.¹⁵⁴ Debido a éstas y otras limitaciones, alrededor de dos millones de personas ni siquiera han sido alcanzadas por la ciencia agrícola moderna (Altieri, 2001).

Aun cuando la biotecnología pudiera contribuir a incrementar la cosecha en un cultivo, eso no significa que la pobreza disminuiría. Muchos agricultores pobres en los países en desarrollo no tienen acceso al dinero, al crédito, a la asistencia técnica o al mercado. La llamada Revolución Verde de los 50's y 60's ignoró a esos agricultores porque la siembra de las nuevas medidas de alto rendimiento y su mantenimiento por medio de pesticidas y fertilizantes era demasiado costosa para los campesinos pobres. Los datos, tanto de Asia como de América Latina, demuestran que los agricultores ricos con tierras más extensas y mejor llevadas obtuvieron más de la Revolución Verde, mientras los agricultores con menores recursos en general ganaron muy poco (Lappe et al. 1998). La nueva «Revolución Genética» sólo podría terminar repitiendo los errores de su predecesora.

Las semillas genéticamente modificadas están bajo control corporativo y bajo la protección de patentes y, como consecuencia, son muy caras. Ya que la mayor parte de las naciones en desarrollo todavía carecen de infraestructura institucional y crédito con bajos intereses, elementos necesarios para llevar estas semillas a los agricultores pobres, la biotecnología sólo exacerbará la marginalización. Los agricultores pobres no tienen cabida en el nicho de mercado de las compañías privadas, cuyo enfoque está dirigido a las innovaciones biotecnológicas para los sectores agrícolas-comerciales de los países industrializados y desarrollados, donde tales corporaciones pueden esperar grandes retornos a su inversión en investigación (Altieri, 2001)

Los pocos agricultores empobrecidos que tendrán acceso a la biotecnología se volverán peligrosamente dependientes de las compras anuales de semillas genéticamente modificadas. Estos agricultores tendrán que atenerse a los onerosos acuerdos de propiedad intelectual y no sembrar las semillas obtenidas de una cosecha de las plantas producto de la bioingeniería. Tales condiciones constituyen un agravio para los agricultores tradicionales, quienes por siglos han guardado y compartido semillas como parte de su legado cultural. Algunos científicos y formuladores de políticas sugieren que las grandes inversiones a través de asociaciones públicas-privadas pueden ayudar a los países en desarrollo a adquirir la capacidad científica e institucional para delinear la biotecnología de manera que se adapte a las necesidades y circunstancias de los pequeños agricultores. Pero, una vez más, los derechos corporativos de propiedad intelectual sobre los genes y la tecnología de clonación de genes arruinarían tales planes¹⁵⁵ (Persley y Lantin 2000).

¹⁵⁴ La mayor parte de la pobreza rural se desarrolla en la banda latitudinal entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, la región más vulnerable a los efectos del calentamiento global. En tales ambientes, una gran cantidad de tecnologías baratas y accesibles localmente están disponibles para mejorar y no limitar las opciones de los agricultores, una tendencia que es inhibida por la biotecnología controlada por las corporaciones (Altieri, 2001).

¹⁵⁵ Por ejemplo, EMBRAPA (el Instituto Nacional de Investigación Agrícola de Brasil) debe negociar licencias con nueve diferentes compañías antes de poder lanzar una papaya resistente a virus, desarrollada con investigadores de la Universidad de Cornell.

Por otra parte el maíz transgénico disponible en el mercado no responde a las necesidades de México, porque es resistente al ataque de insectos que no se encuentran en nuestro país y porque el tolerante a herbicidas no estaría al alcance de la mayoría de los productores. Por todo ello es necesario realizar rigurosas evaluaciones antes de liberar al ambiente maíz transgénico; asimismo, es urgente desarrollar capacidades científico-tecnológicas para generar alternativas acordes a las necesidades y agroecosistemas de México (Lechuga, 2002).

Lazos (2003) señala que con el fin de entender las posibilidades y los retos para la conservación de las variedades locales de maíz frente a la introducción de maíz transgénico, realizó un proyecto de investigación que permite analizar las percepciones de agricultores y consumidores sobre los problemas de la producción y comercialización de dicho grano en Oaxaca. Durante 2002 y 2003, realizaron varios recorridos en 31 comunidades del estado de Oaxaca, entrevistando a 195 productores (hombres y mujeres) mestizos, zapotecos, mixes, mixtecos, triquis, cuicatecos, líderes de organizaciones indígenas y autoridades municipales.

Los productores de Oaxaca mencionan que: la proliferación de malezas eleva los costos productivos por la alta inversión de trabajo, la falta de fertilidad de los suelos provoca bajos rendimientos y la precipitación errática pone en peligro la cosecha (Lazos 2003). Es decir la falta de fertilidad es un obstáculo para los rendimientos y no tanto el combate a plagas e insectos, que es lo que principalmente aporta el maíz transgénico, también se puede observar como ya se mencionó en el cuadro No. 25 que sólo el 3.6 % de los productores de maíz cuentan con riego, lo cual es una limitante para incrementar los rendimientos.

La mayor parte de las familias tiene repartida su tierra en varias parcelas pequeñas. En promedio, cuentan con 3.6 has. por familia. *El rendimiento promedio en las sierras, La Cañada y Las Mixtecas es de 800 kilogramos por hectárea*, con una alta inversión laboral (en promedio 30 días por hectárea) pero con un bajo uso de agroquímicos, los cuales representan en promedio 20 % de los costos productivos. En cuanto al rendimiento promedio de las llanuras (como en Felipe Ángeles), es de tres toneladas por hectárea, con una menor inversión laboral (20 días por hectárea) y con alto uso de agroquímicos, que llegan a significar casi 40 % de los costos productivos (Lazos 2003). Es decir que si se quiere incrementar el rendimiento es necesario una mayor inversión en agroquímicos y fertilizantes, lo cual no todos los productores están en posibilidades de hacerlo, ya que representa una inversión, que en muchos de los casos no se encuentran en posibilidades de realizarla.

4.2.5. Intereses económicos para la producción del maíz transgénico

En 1997 el área sembrada con transgénicos era de 12.8 millones de hectáreas, con 7 cultivos en 6 países entre los que destacan E.U. con el 64% equivalente a 8.1 millones de hectáreas (mdh), seguido de China con el 14% (1.8 mdh), Argentina con el 11% (1.4 mdh), Canadá con 10% (1.3 mdh), y México con menos del 1% (0.03 mdh) (Agrobusiness, marzo 1998: 4).

En 1997 el maíz representa el segundo cultivo más importante con el 25% del área total cultivable con semillas transgénicas equivalente a 3.2 mdh, (para 1999 pasa a 7.5 mdh, lo cual equivale al área total cultivable de maíz sembrado en México) la canola con 10% y el algodón con 11% y el tomate con el 1% (Agrobusiness, marzo 1998).

Veamos por que es importante el maíz en el siguiente cuadro que muestra las condiciones mundiales de los 5 países productores de maíz más representativos.

Cuadro No. 31 Los 5 principales países en el mundo interesados en el maíz

Países en orden de importancia	MUNDIAL	ESTADOS UNIDOS	CHINA	UNIÓN EUROPEA	BRASIL	MÉXICO	SUMA DE LOS 5 PAÍSES
Superficie Cosechada en millones de ha. promedio anual (1996/97-2002/2003)	138.3 en 134 países	28.87	24.4	4.23	12.45	7.5	
Producción en millones de ton. (2002/2003)	599	228.8	121.3	39.4	43.5	18.8	
Producción en millones de ton. (2003/2004) proyección	625.6	260.9	118	40	37.5	19	
% De Producción mundial	100%	40%	20%	6.3%	6.0 %	3.1 %	75.4 %
Consumo en %. (2002/2003) respecto al mundial	100%	32.1 %	19.8 %	6.6 %	5.8 %	3.9%	68.2 %
		71.1 % forrajero	73.5% forrajero	78.4 % forrajero	90 % Industria de alimentos balanceados	forrajero	
		28.9 % humano y otros usos	26.5 % humano y otros usos	21.6 % humano y otros usos	10 % humano y otros usos	Humano y otros usos	
Rendimiento (Ton/Ha)	4.4		4.9		2.9	2.4	
Consumo en millones de ton. (2002/2003)	625.6	203.5	126.5	41.6	36.5	24.7	
Importaciones millones de ton. (2002/2003)	74					5.5	
Exportaciones millones de ton. (2002/2003)	76.1	40.6	13.5		4.5		

Fuente: Elaboración propia con base en datos Ochoa Bautista Raúl y Ortega Rivas César, (2003): *Bioteología en el siglo XXI retos para México*, en Revista Claridades Agropecuarias, revista mensual producida y editada por Apoyos y Servicios de la Comercialización Agropecuaria, órgano desconcentrado de la SAGARPA, México.

Como se puede observar entre Estados Unidos y China contribuyen con el 60% de la producción mundial, sin embargo México que es un país consumidor por excelencia de maíz, solo produce el 3.1% del total mundial, y sus rendimientos son de 2.4 ton/ha en promedio, por lo que no produce lo suficiente y recurre a la importación de 5.5 millones de toneladas, de las cuales más del 90% las adquiere de E.U., por otra parte el área cultivada es de 138.3 millones de hectáreas, representando la mayor superficie destinada a un cultivo mundialmente, por lo que se considera un producto estratégico en la economía del sector primario.

Por ello la biotecnología a puesto sus ojos en el cultivo de maíz representando así la soya y el maíz el 75% de los productos transgénicos, de éstos los cultivos con tolerancia a herbicidas representaron el 63% y los de resistencia a insectos obtuvieron un 30% y los de resistencia a virus sólo un 7% (Agrobusiness, marzo 1998).

Las áreas relativas ocupadas por 4 tratamientos transgénicos fueron; los cultivos con tolerancia a herbicidas con el 54% del área global, los de resistencia a insecticidas con un 31% y los de resistencia a virus con un 14%, finalmente los de mejoras de la calidad del producto con un 1% de las hectáreas sembradas (Agrobusiness, marzo 1998).

Las ventas por biotecnología agrícola ascienden a 304 millones de dólares, mientras que para la farmacéutica ascienden a 8.6 billones de dólares (Agrobusiness, marzo 1998). Aunque todavía es prematuro decir que no es un negocio rentable, cuando quizá el verdadero negocio se encuentra en la venta de herbicidas e insecticidas, ya que son los transgénicos que más se han comercializado con un 85% y las empresas que se dedican a la investigación y promoción de ellos son las mismas que curiosamente producen y venden los pesticidas a los cuales son resistentes los cultivos transgénicos.

Observamos que la mayoría de las innovaciones en ingeniería genética han sido dirigidas prioritariamente para aumentar las ganancias de las compañías y no, como se afirma, para aumentar la productividad agrícola. Esto se ilustra al revisar algunos productos que ya son comercializados por multinacionales como Monsanto. Por ejemplo, más del 80% de los cultivos transgénicos hoy día son resistentes a marcas de herbicidas propiedad de la misma empresa. La meta no es incrementar la producción, sino ganar una mayor participación en el mercado de herbicidas.¹⁵⁶

Resulta evidente que si el deseo de las investigaciones fuera remediar las carencias del campo, los costos serían accesibles para los pequeños productores, consiguiendo una rentabilidad aceptable, sin embargo se percibe claramente que la respuesta tecnológica siempre va orientada a los cultivos comerciales y a los grandes productores, que son los que en muchos de los casos patrocinan las investigaciones y registran la propiedad intelectual para recuperar posteriormente lo invertido, mediante la venta de sus productos a un sobreprecio.

¹⁵⁶ <http://www.jornada.unam.mx/2001/may01/010529/eco-c.html>

La integración de las industrias agroquímicas y de semillas bajo las mismas transnacionales lleva a incrementar los gastos¹⁵⁷ en semillas y productos químicos, lo que resta utilidades a los agricultores.¹⁵⁸ Esto tiene implicaciones obvias: unas pocas y grandes empresas han obtenido las patentes sobre la tecnología y su uso. El desarrollo de la tecnología en este campo ha sido tan rápido que la actual legislación no ha podido enmendarse o reformularse adecuadamente en la mayoría de los países, permitiendo así el "control monopólico y exclusivo sobre los genes, las plantas, los animales y otros organismos vivientes-incluyendo material genético humano" (CIEPAC, 1999) y basta con mirar a la industria farmacéutica como disfruta de ganancias millonarias tras haberse apoderado del conocimiento milenario de la herbolaria.

Enfocando el tema desde una perspectiva global, uno de los mitos de la ingeniería genética ha sido el que ayudaría a atenuar el hambre del mundo. Sin embargo, está claro que lo que incentiva a las pocas corporaciones que promueven la investigación en esta área, son meros fines lucrativos. Estas no están interesadas en una mejor alimentación y salud de las poblaciones pobres, sino simplemente en controlar y dominar un mercado de gran importancia estratégica para obtener mayores ganancias económicas, utilizando las leyes del "libre" mercado, de lo contrario se estimularía la producción orgánica en la cual se cuida la salud del consumidor y se mejora al medio ambiente a través de una producción sustentable, además de obtener productos sanos libres de químicos.

Por lo tanto resulta conveniente ubicar cuantitativamente como se estructura la distribución de los beneficios, producto de la investigación de la ingeniería genética, ya que de este panorama podemos vislumbrar con mayor calidad el interés que existe por parte de las agroindustrias por obtener el mayor número de patentes relacionadas con el paquete tecnológico compuesto por semillas genéticamente modificadas y agroquímicos, como pesticidas, insecticidas y fertilizantes, ya que a través de éstos, bajo la promesa de incrementos atractivos en la producción, pretenden acaparar y controlar el mercado mundial de sus productos.

En el siguiente cuadro se muestran las diez empresas agroquímicas más grandes del mundo y los US \$26.2 mil millones de dólares en ingresos que representan el 85% del mercado agroquímico mundialmente, valorado en su totalidad en US \$ 30.9 mil millones dólares. El país líder en la investigación, promoción y uso de los OGM's es Estados Unidos, como puede ser evidente de la lista de las 10 empresas más grandes del ramo, ya que 4 de sus empresas la integran. El presidente Clinton y el vicepresidente Gore han sido defensores a ultranza de la tecnología de OGM's. Es en Estados Unidos donde más OGM's han sido sembrados. Fueron 8.1 millones de hectáreas en 1997 sembradas con OGM's en Estados Unidos. Sólo en ocho países (entre ellos México) hay sembradíos significativos de OGM's, *aunque México esta lejos del puntero, con solo 100,000 hectáreas de este tipo de cultivos, según cifras oficiales* (CIEPAC, 1999).

¹⁵⁷ En Illinois, Estados Unidos, la adopción de cultivos resistentes a los herbicidas (semilla de frijol de soya más plaguicida) constituye uno de los más caros sistemas de producción: fluctúa entre 40 y 60 dólares por acre, lo que representa entre el 35 y el 40 % de todos los costos variables de producción. Tres años atrás, el promedio de esos mismos costos era de 26 dólares por acre y representaba el 23 % del total de los costos variables.

¹⁵⁸ <http://www.jomada.unam.mx/2001/may01/010529/eco-c.html>

Cuadro No. 32 Las empresas agroquímicas más grandes del mundo

EMPRESA	INGRESOS EN 1997 (millones de dólares EUA)
Grupo Aventis (Francia)	4 600
Novartis (Suiza)	4 200
Monsanto (EUA)	3 100
Zeneca/Astra (Reino Unido)	2 700
DuPont (EUA)	2 500
Bayer (Alemania)	2 300
Dow AgroSciences (EUA)	2 200
American Home Products (EUA)	2 100
BASF (Alemania)	1 900
Sumitomo (Japón)	700

Fuente: CIEPAC Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria, A.C., (1999): *Los Organismos Genéticamente Modificados: Implicaciones para México y Chiapas*, en Boletín "Chiapas al Día" No. 165. CIEPAC, Chiapas, México (8 de agosto de 1999) mayor información en la página de internet: www.ciepac.org

Es evidente que existen intereses económicos muy fuertes para permitir que la información sobre los transgénicos salga a la publicidad sin control, la inversión de las empresas dedicadas a modificar semillas, mediante la ingeniería genética, han realizado fuertes inversiones que están dispuestos a recuperar a cualquier precio, incluso a costa de la salud humana.

Por otra parte los campos experimentales para verificar la viabilidad en el consumo humano de OGM's representan un obstáculo para las empresas semilleras de éste producto, ya que la normatividad en los diferentes países prohíbe en muchos de los casos la siembra de semillas genéticamente modificadas. por lo que se recurre a campos experimentales clandestinos como en el caso de México, concretamente en el estado de Oaxaca en donde existe presencia de contaminación genética derivada de semillas de maíz transgénico, no obstante personas que se han pronunciado en contra de los OGM's han sido caídas mediante el soborno, es decir les han pagado para evitar escándalos publicitarios, como más adelante se comentará, lo cual pone de manifiesto que existen muchos millones de dólares de por medio para registrar patentes y recuperar la inversión inicial de la investigación en la ingeniería genética, que solo persigue un fin de lucro y una forma de establecer el control monopólico de las semillas, por lo que es ilustrativo observar quienes se encuentran buscando esta hegemonía, veamos el Cuadro No. 33, que muestra a las empresas biotecnológicas más importantes actualmente.

Veamos la evolución de estas empresas en ventas para el 2002, lo cual nos hace pensar el por que se desarrolla tanta investigación en los cultivos transgénicos y sobre todo aquellos que son estratégicos para la economía de un país:

Cuadro No. 33 Las 10 compañías biotecnológicas más importantes del mundo

EMPRESA	VENTAS 2002 (millones de dólares)
AMGEN	5,523
GENENTECH	2,212
AMERSHAM	2,305
SERONO	1,546
GENZYME	1,329
CHIRON	1,276
BIOGEN	1,148
MEDLMMUNE	848
INVITROGEN	649
CEPHALON	507

Fuente: Scrip's 2003 Pharmaceutical, en Takahashi Hiroshi, "Transgénicos el raro alimento de cada día", en *La Revista*, 29 de marzo del 2004. p. 58.

Cuadro No. 34 Los 10 fabricantes de químicos para la agricultura más exitosos

EMPRESA	VENTAS 2002 (millones de dólares)
SYNGENTA	5,260
BAYER	3,775
MONSANTO	3,088
BASF	2,787
DOW	2,717
DUPONT	1,793
SUMITOMO CHEMICAL	802
MAKHTESHIM-AGAN	776
ARYSTA LIFESCIENCE	662
FMC	615

Fuente: Takahashi Hiroshi, "Transgénicos el raro alimento de cada día", en *La Revista*, 29 de marzo del 2004. p. 58. aportación de Agrow World Crop Protection News.

La ingeniería genética involucra la extracción de recursos genéticos del tercer mundo, su incorporación a las variedades vegetales en los laboratorios de los países de capitalismo avanzado y la reintroducción comercial de variedades mejoradas a los países subdesarrollados, que quizá sirvan como un satélite de laboratorio con el fin de ver los efectos de las variedades introducidas así como las consecuencias de su consumo.

Estas prácticas crean monopolios y oligopolios, donde sólo cinco empresas controlan todas las semillas transgénicas en el mundo (Monsanto - propiedad de Pharmacia; Aventis -a partir de este año Bayer; DuPont; Syngenta; y Dow). En términos éticos, el principio del altruismo y de la justicia no está respetado, ya que las empresas transnacionales concentran un enorme poder en sus manos y sus prácticas monopólicas les permiten controlar amplios sectores de los procesos productivos. Manejan semillas naturales y transgénicas, agroquímicos, productos farmacéuticos y veterinarios. transforman alimentos. comercializan granos y venden alimentos industrializados. Además desarrollan OGM's aptos a reaccionar sólo con sus propios agroquímicos, Pero su poder rebasa las fronteras biotecnológicas¹⁵⁹ e incursiona en aspectos financieros, bolsa de valores, medios masivos de comunicación. control en el Senado y muchos otros países mediante los monopolios y oligopolios, apoyados por reglas internacionales y prácticas desleales del comercio mundial, crean estructuras de deterioro en los países pobres. Además de la apropiación directa y mal pagada de los recursos naturales, algunas empresas orientan ahora sus ganancias hacia la apropiación de esta diversidad genética, sin proporcionar equidad en el trato a los verdaderos autores intelectuales de dichas tecnologías o conocimiento sobre la naturaleza (Oswcild, 2001).

4.3. Principales Actores y su testimonio

A la fecha, la biotecnología no ha logrado expandirse suficientemente en cada uno de los eslabones que conforman la producción agroalimentaria; por tal razón observa dos polos diferenciados de desarrollo. mientras que en uno de ellos persiste una fuerte carga empírica para el mejoramiento de la producción. el otro contiene los avances más espectaculares que a la fecha ha logrado la ciencia (Torres, 1990).

- **El primero de los polos** mencionados forma parte de una corriente de opinión científica integrada básicamente por algunos grupos de científicos de países subdesarrollados; a éstos preocupa la escasez de recursos financieros regionales para instrumentar proyectos que requieren costosas inversiones en un campo que está sujeto a muchos riesgos. También considera el peligro evidente que representa la adopción de tecnologías extranjeras para el ahondamiento de la dependencia científico tecnológica. y por ende económica.

Este polo propone la generalización de las denominadas "tecnologías intermedias", abocadas al rescate y readecuación de los conocimientos empíricos primitivos, mismos que pueden ser absorbidos sin grandes dificultades por los grupos de productores más pobres. Dicha postura es muy cuestionada por otro sector más fuerte de la comunidad científica internacional, tanto de países industrializados como subdesarrollados, debido a que consideran que perpetúa el "analfabetismo tecnológico" y no resuelve el problema del bajo nivel de productividad considerado un "cuello de botella" desde tiempo atrás.

¹⁵⁹ La carrera de la biotecnología está sin duda desatada entre los grandes consorcios económicos, a menudo con el apoyo de los gobiernos de los países industrializados. La lucha no se da sólo en el campo técnico, económico y político sino también en el jurídico: el objetivo es lograr patentar los genes, batalla que está ganando Estados Unidos. Comercialmente la aplicación de la biotecnología es para fines industriales y más específicamente a la agroindustria alimentaria y no alimentaria (y también en otras ramas como la mencionada farmacéutica, la petroquímica y la química de especialidades) (Arroyo, 1989: 40-41).

- **El segundo polo**, a menudo vinculado a las esferas de la toma de decisión política, es el que finalmente gana terreno y se va imponiendo en la nueva conformación agroindustrial. Tal éxito se debe a que, al contrario del primero, refuerza los intereses del capital en la producción agroalimentaria en tanto parte de procesos tecnológicamente refinados, intensivos en capital y energía, altamente dependientes del desarrollo de la ciencia como fuerza productiva y extremadamente sensible a las economías de escala.
- **Un tercer polo** propone la adopción de tecnologías coherentes con la posibilidad de lograr el "equilibrio tecnológico" a través del cual puedan generalizarse procesos simples fundamentados en los grandes avances científicos. Concretamente, la propuesta se orienta a la intensificación del conocimiento ya generado que lleve eventualmente a la autogestión tecnológica. Sin embargo, este planteamiento tiene una base de sustentación muy endeble debido a que la generalización del conocimiento en la nueva agricultura no parte de un desarrollo homogéneo, sino que está fuertemente concentrado por el capital trasnacional cuyo propósito es un mayor control del mercado internacional por la vía del dominio tecnológico.

Por otra parte veamos que dicen los protagonistas de esta historia. En Europa el debate está abierto. En diciembre de 1996 llegó a Barcelona el primer cargamento de soja transgénica procedente de EE.UU. entre las protestas de los grupos ecologistas. Encuestas realizadas en numerosos países han revelado un rechazo generalizado al consumo de alimentos transgénicos por parte de la población. Las autoridades de la UE (Unión Europea) están sufriendo una enorme presión por parte del gobierno de EE.UU. y de las multinacionales agroquímicas para conseguir una legislación laxa que no ponga ningún tipo de restricción a los cultivos y a los alimentos transgénicos. Se intenta que países como Luxemburgo, Italia y Austria, que habían prohibido *el maíz transgénico* de Novartis, vuelvan atrás sobre su decisión. Los vegetales transgénicos se comercializan mezclados con los normales, y además las compañías se niegan al etiquetado distintivo, con lo que el ciudadano se encuentra totalmente indefenso y sin posibilidad de elección. El interés crematístico y monopolístico de las multinacionales agroquímicas no es la mejor garantía para nuestra seguridad alimentaria, de salud ni la habitabilidad de la biosfera.¹⁶⁰

Como se puede ver en el párrafo anterior existen diferentes intereses entre los distintos grupos sociales, por lo que es conveniente saber su testimonio y como los OGM's están impactando a la sociedad en general, a continuación se presentan los principales actores del fenómeno y su testimonio generalizado a partir de sus experiencias:

1. Empresas productoras de semillas transgénicas
2. Consumidores de productos transgénicos
3. Gobierno
4. Asociación Civil (Grupos Ecologistas)
5. ONG's
6. Agricultores
7. Investigadores

¹⁶⁰ <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

La biotecnología aplicada a la agricultura y la alimentación, especialmente la ingeniería genética, se ha convertido en el centro de una «retórica de guerra mundial» (Stone, 2002). Los partidarios de la ingeniería genética la aclaman como un instrumento fundamental para hacer frente a la inseguridad alimentaria y la malnutrición en los países en desarrollo y acusan a sus adversarios de «crímenes contra la humanidad» por demorar la aprobación reglamentaria de unas innovaciones que podrían salvar vidas humanas (Potrykus, 2003). Quienes se oponen a ella sostienen que la ingeniería genética provocará una catástrofe ambiental, agravará la pobreza y el hambre y dará lugar a que las empresas se adueñen de la agricultura tradicional y del suministro mundial de alimentos. Acusan a los partidarios de la biotecnología de «engañar al mundo» (Five Year Freeze, 2002).¹⁶¹

4.3.1. Empresas productoras de semillas transgénicas

Las empresas defienden el desarrollo de esta tecnología apelando a la conservación del medio ambiente y la necesidad de incrementar la producción de alimentos para una población mundial en ascenso señaló Philip Agnell, director de comunicaciones de Monsanto.

"Hoy se cubre la necesidad mundial de alimentos con una base de recursos limitada (13.2 millones de kilómetros cuadrados de tierra en producción) que dudosamente podrá ampliarse significativamente, salvo que se destruyan más bosques de lluvias y pantanos. Sencillamente para alimentar una población en aumento, esa base tendrá que producir de 60% a 100% más alimentos en los próximos **30 años** más o menos y hacerlo sin causar daños irreversibles al medio ambiente. Hoy la productividad de esa tierra se está degradando inexorablemente a través de la erosión masiva (25 mil millones de toneladas de la capa vegetal superior en pérdidas cada año), el riego promiscuo (provocando salinidad y mineralización de la tierra) y por el uso no sustentable de químicos. La biotecnología es el enfoque más prometedor para alimentar la creciente población mundial y reducir el daño al medio ambiente. Se ha comprobado en numerosos estudios que la agricultura que combina la siembra conservacionista y las semillas mejoradas por la biotecnología reduce la erosión de la tierra en un 90%, aumenta la capa de tierra y su fertilidad, además de aumentar el rendimiento de los cultivos para el agricultor" (CIEPAC, 1999).

4.3.2. Consumidores de productos transgénicos

Existe un creciente interés de todo el público consumidor por adquirir productos alimenticios sanos, que no representen ningún riesgo para su salud, lo cual está generando *cambios importantes en la manera de producir, procesar y transportar los alimentos*. Es obligación de cualquier gobierno, en lo referente a productos alimenticios, el *establecer medidas (leyes, regulaciones y procedimientos) que protejan la salud de las personas, plantas y animales*. Sobre esto, los tratados de comercio siempre han reconocido el derecho de cualquier país a adoptar las medidas sanitarias que considere convenientes (FIRA, 2000: 9).

¹⁶¹ <http://www.fao.org/biotech/index.asp?lang=es>

Silvia Ribeiro comenta que el año pasado en Filipinas 39 familias comenzaron a sentirse mal: flujo nasal, diarrea, vómito, dolores estomacales y de cabeza, los médicos les decían que podían ser características de un resfriado. Sin embargo 4 personas que salieron del pueblo se curaron inmediatamente, regresaron días después y se enfermaron nuevamente. La alergia se debía a que tenían un cultivo de *maíz transgénico* dentro de su comunidad, mismo que comenzaron a desarrollar en 2001.

Observemos como interactúan los distintos grupos: En Brasil, los experimentos transgénicos comenzaron en 1997 con más de mil campos experimentales en un área mayor de mil hectáreas. Los experimentos se concentran sobre genes tolerantes a herbicidas y biopesticidas, en los cultivos de algodón, trigo y soya.

La primera petición de liberación comercial se dio en 1998, cuando **Monsanto** solicitó a la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad, la autorización de su soya Roundup Ready. Diferentes organizaciones de la **sociedad civil** contestaron a la petición de liberación, preocupadas por la ausencia de datos científicos y confiables en cuanto a los impactos en la salud y el medio ambiente. Dado que no hubo respuesta alguna por parte de la **instancia pública** responsable, se propuso una acción judicial¹⁶² en septiembre de 1998¹⁶³ por el **Instituto Brasileño de Defensa del Consumidor (IDEC)**, acción que posteriormente fue apoyada por la **Asociación Civil**¹⁶⁴ Greenpeace. A través de ello se ha impedido hasta la fecha la liberación comercial para la plantación, comercialización y consumo de cualquier especie transgénica en el país. Desde aquel entonces, Brasil, como uno de los tres mayores productores de soya ha ejercido un papel relevante en el escenario global por su resistencia a los transgénicos dada su característica de país productor y exportador de este cultivo.

La Campaña¹⁶⁵ fue fundada en 1999 por un grupo de organizaciones de la sociedad civil cuyo objetivo principal es prohibir, en todo el territorio brasileño, el cultivo, el consumo y la comercialización de productos transgénicos, hasta que sean evaluados por instituciones científicas independientes los impactos a la salud, al medio ambiente, a la agricultura y la economía del país. Al mismo tiempo, la Campaña lucha por la ampliación del debate con la sociedad para que se evalúen otros impactos socioeconómicos y los aspectos éticos previos a cualquier liberación, teniendo como objetivo adicional divulgar la práctica agroecológica como alternativa al modelo agrícola predominante en la actualidad.

¹⁶² El Poder Judicial exigió al gobierno federal la elaboración de normas para la evaluación de riesgos a la salud y el etiquetado de transgénicos, así como también determinó la elaboración de estudios de impacto previa a las liberaciones de especies transgénicas en el territorio nacional. Sin embargo, el gobierno federal se resiste a cumplir las resoluciones judiciales. Como un ejemplo, y con relación al etiquetado, en julio de 2001, fue publicado un decreto presidencial que solamente exige la información en la etiqueta de los productos cuando haya más de 4% de ingredientes transgénicos. Además, limita la información a los productos embalados y destinados al consumo humano.

¹⁶³ A partir de lo que se ha llamado "moratoria judicial" que perdura desde hace tres años, el caso ha ganado enorme espacio a nivel de la opinión pública, existiendo hoy más de 100 organizaciones de la sociedad civil involucradas en la lucha contra los transgénicos.

¹⁶⁴ En materia ambiental, varias organizaciones de la sociedad civil abogan para garantizar reglas rígidas para la evaluación de los impactos al medio ambiente provenientes de la liberación de OGM's. El Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) está en vías de elaborar una resolución al respecto.

¹⁶⁵ La Campaña participa activamente en foros de discusiones en el ámbito del Poder Legislativo, Ejecutivo y Judicial y trabaja para informar a la población brasileña sobre los riesgos de las especies transgénicas. Para ello realiza actividades de concientización de la población, pruebas de productos alimenticios que contienen ingredientes transgénicos y divulgación amplia de boletines, reconociendo que solamente la movilización, la presión popular y el control social serán capaces de garantizar un país libre de transgénicos.

Aunque se llegue a un acuerdo sobre cuestiones científicas o reglamentarias, la ingeniería genética aplicada a la agricultura y la alimentación no podrá obtener resultados satisfactorios si el público no está convencido de su inocuidad y utilidad. Las opiniones sobre estos temas varían mucho entre países y dentro de ellos, pero un cuidadoso examen de datos de encuestas comparables a nivel internacional revela que en todos los países el público tiene opiniones matizadas acerca de la biotecnología y que establece diferencias entre tecnologías y aplicaciones en función de cómo percibe su utilidad y aceptabilidad. Son muy pocas las personas que adoptan una posición doctrinaria en favor o en contra de todo tipo de biotecnologías. Algunos han propuesto el etiquetado como medio para salvar las diferencias de opinión acerca de la aceptabilidad de los alimentos transgénicos, ofreciendo a cada consumidor la posibilidad de elegir. Otros sostienen que el etiquetado sólo es apropiado en caso de que el producto -y no sólo el proceso utilizado para producirlo- difiera del obtenido por medios convencionales.¹⁶⁶

El caso reciente del maíz Star Link es ilustrativo al respecto. Este maíz transgénico fue autorizado en el vecino país para consumo animal solamente, pues se detectó que era causante de alergias en los humanos. El año pasado fue encontrado en productos para consumo humano en EUA, que habían sido fabricados en México. La compañía Aventis, productora de la variedad transgénica, tuvo que gastar millones de dólares en retirar de los anaqueles todos los productos sospechosos de contener Star Link (Lechuga, 2002).

No obstante la concientización de los beneficios o perjuicios que el consumidor pueda adquirir a través del consumo de OGM's es difícil percibirlo con claridad, ya que la mayoría de los consumidores encuentran un obstáculo en los recursos económicos para elegir libremente en el mercado la mejor opción ofertada, ya que sólo pueden adquirir aquellos alimentos para los que les alcanza y que se encuentran debajo de su línea presupuestal, por lo tanto están condenados a consumir los productos más baratos sin importar sus características nutricionales o los procesos por los cuales atravesaron para considerarse un producto de consumo final. Por lo tanto no se cuestiona el estado inocuo del producto.

4.3.3. Gobierno

En la Unión Europea quedó prohibida, desde 1998, la entrada de plantas transgénicas (Güevera, *et. al.* 2003: 74) aunque el 16 de mayo de 2004 la Comisión Europea dijo que espera declarar apta para el consumo humano una variedad de *maíz genéticamente modificado*. Esto supondría la primera aprobación a un producto transgénico desde 1998, con lo cual terminaría la llamada "moratoria de facto" sobre los productos genéticamente modificados. Actualmente se permite en la Unión Europea la venta de 16 productos genéticamente modificados considerados "seguros" para el consumo humano.¹⁶⁷

¹⁶⁶ <http://www.fao.org/biotech/index.asp?lang=es>

¹⁶⁷ http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3719000/3719373.stm

La biotecnología -incluida la ingeniería genética- puede beneficiar a los sectores pobres de la población con dos condiciones: que se realicen las innovaciones adecuadas y que los agricultores pobres de los países subdesarrollados tengan acceso a ellas de manera rentable. Hasta la fecha esas condiciones sólo se han cumplido en unos pocos países en desarrollo, por lo que es obligación de los gobiernos establecer medidas seguras que garanticen la inocuidad de los alimentos y posteriormente distribuir los paquetes tecnológicos que han de subsanar la problemática del campo, pero de manera responsable.

La biotecnología debería formar parte de un programa integrado y amplio de investigación y desarrollo agrícolas que dé prioridad a los problemas de las personas pobres. La biotecnología puede complementar, pero no sustituir, la investigación en esferas como la fitogenética, el manejo integrado de plagas y nutrientes, la zoogenética, los piensos y los sistemas de lucha contra enfermedades de los animales.¹⁶⁸

La FAO ha propuesto un importante programa destinado a proporcionar a los países en desarrollo los conocimientos y aptitudes necesarios para que puedan tomar sus propias decisiones con respecto a la utilización de la biotecnología.¹⁶⁹

En México la posición que se tiene frente a E.U., es difícil, ya que existe de por medio un Tratado comercial que no le permite limitar tan fácilmente la importación de ciertos productos con ese país. aunado a ello existe una dependencia económica que nos ata a exigir productos libres de modificación genética, tal es el caso del maíz que se dice entra a nuestro país con un 30% de transgénicos del total comprado al vecino país, lo cual es grave considerando que más del 90% de los 5.5 millones de toneladas que importamos, los hacemos con E.U. No obstante es obligación del gobierno federal garantizar la salud de la población, así como cerrar las fronteras ante una situación de duda de algún producto que ponga en riesgo la salud y estabilidad social de los mexicanos.

4.3.4. Asociación Civil (Grupos Ecologistas)

Los daños ecológicos no sólo son de orden genético y de pérdida de variedades del maíz, sino de proliferación de plagas e incluso el envenenamiento de especies; tales como la mariposa monarca, daños en la salud por el consumo de productos transgénicos, entre otros, lo cual no es valorado del todo aún.

Los grupos ecologistas consideran que a menudo se evoca la necesidad de promover un amplio debate social acerca de los alimentos manipulados genéticamente. Lo cual es un propósito loable que comparten como ecologistas; pero dicen se convierte en una sangrante tomadura de pelo, cuando ya se han adoptado sin participación democrática las decisiones que introducen estos alimentos en nuestros mercados, cocinas y estómagos. Y precisamente eso es lo que está sucediendo hoy. Si no se acepta que el debate sobre las opciones tecnológicas debe preceder a la implantación de las tecnologías, ya que un gran número de opciones tecnológicas ya han mostrado, en el pasado reciente, su potencial de catástrofe como para permitimos ninguna ingenuidad a este respecto: bastará seguramente con recordar las tecnologías de generación nuclear de electricidad o la agricultura esparcidora de biocidas.¹⁷⁰

¹⁶⁸ <http://www.fao.org/biotech/index.asp?lang=es>

¹⁶⁹ <http://www.fao.org/biotech/index.asp?lang=es>

¹⁷⁰ <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

La OMS acaba de poner en marcha una investigación internacional para estudiar la relación entre la utilización de teléfonos móviles y el aumento de los tumores cerebrales, pero -otra vez- la investigación y el debate se hacen cuando ya se han tomado opciones tecnológicas irreversibles (o casi). Sería deseable que, al menos por una vez, en el caso de los alimentos manipulados genéticamente las autoridades de España y de la UE obraran de verdad de acuerdo con el principio de precaución para que no pueda ocurrir ninguna nueva crisis de las "vacas locas" ni ningún Chernobil biotecnológico. Los grupos ecologistas argumentan: "No lo decimos animados por ninguna intención anticientífica, sino exactamente al contrario: queremos más ciencia -pero también mejor ciencia, ciencia con conciencia que no puede ser sino ciencia con prudencia y sobre todo más democracia, también para decidir sobre las políticas científicas y tecnológicas" proponiendo el etiquetado con el fin de una libre elección de lo que consumimos.¹⁷¹

4.3.5. ONG's

Las pruebas realizadas por diversas organizaciones federales y no gubernamentales alrededor del mundo a alimentos derivados de OGM's, han evidenciado que la mayoría de dichas organizaciones coinciden en que el riesgo de introducir un alérgeno o una toxina en el alimento, es el mismo para variedades de plantas desarrolladas mediante biotecnología que para variedades similares desarrolladas usando métodos tradicionales. Existe consenso también en que la posibilidad de que los efectos potenciales se puedan observar a largo plazo. Lo que es un hecho es que ningún alimento en la historia de la humanidad ha sido sometido a tantas evaluaciones de inocuidad como los alimentos derivados de la biotecnología moderna y que hasta el día de hoy, las numerosas y diversas pruebas realizadas en todo el mundo no han arrojado ninguna evidencia sólida que confirme las preocupaciones asociadas a estos productos.¹⁷²

4.3.6. Agricultores

Algunos agricultores se han visto enredados en demandas legales cuando las semillas transgénicas polinizan accidentalmente campos vecinos. Mediante el pago de indemnizaciones tuvieron que responder a dichas demandas. Hasta agricultores que no habían sembrado transgénicos y que fueron accidentalmente contaminados se vieron ante demandas por uso indebido de patentes en manos de empresas transnacionales de semillas transgénicas (Oswcild, 2001).

Tal es el caso de Percy Schmeiser, agricultor canadiense de 73 años, quien se dedica a sembrar canola, pero ahora pasa todo el tiempo en los juzgados, ya que en 1997 fue demandado por Monsanto, la compañía estadounidense dice que Percy tenía en sus campos canola, cuyos derechos de patente pertenecen a la empresa y que el agricultor no le pago por usarla.

¹⁷¹ <http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html>

¹⁷² <http://www.tlmsn.com.mx/educacion/conocimiento/art007educonagro/Default.asp>

La indemnización esperada asciende a 140 mil dólares. El agricultor simplemente no sabía que su cultivo contenía plantas patentadas que combatían la maleza. Tal vez un camión que transportaba esos granos paso por ahí y contaminó el terreno o el polen de los cultivos cercanos fue lo que infectó sus tierras, lo que si es cierto es que Percy no sembró a propósito las semillas marca Monsanto.¹⁷³ De pronto a un agricultor se le aparece un investigador con abogados para decirle que las plantas que ha sembrado ya no le pertenecen, que fueron creadas en un laboratorio y para usarlas hay que pagar una cuota.¹⁷⁴ Actualmente sigue en juicio, perdió sus terrenos y su casa, y no sabe como pagará (Takahashi, 2004).

Para el caso de las variedades de maíz criollas, tenemos una amplia gama de razones dadas por los productores de Oaxaca para cultivarlas:

- "Yo siempre siembro mi [maíz] negrito para mi gusto. La tortilla es más blanda y grasosa. Me gusta más, pero necesita más abono", don Fortino Cruz, de la Comunidad Reforma.¹⁷⁵
- "El blanco es el que más se siembra. Es el que más le pega la plaga. Es el que más le gusta a la gente", don Felipe Ramírez, Capulalpam.
- "En esta comunidad existe el maíz chico para las tierras bajas y el maíz grande para las tierras altas. De estas dos variedades, hay amarillo y blanco", don Juan Bautista, de la Comunidad Reforma.
- "El amarillo es el más resistente a la hierba, mucha gente lo siembra, la tortilla aguanta más. El blanco no aguanta la hierba, necesita más abono, pero sale mejor la tortilla", don Prócoro, de la Comunidad Reforma.
- "Me gusta más sembrar el rojo porque es más resistente y rinde un poco más [tortillas por kilogramo de maíz]. El blanco necesita mejor tierra, se pudre más rápido, pero sabe más rico", don Emiliano Gómez, Comunidad Yaviche.

En todo el mundo existen experiencias, por ejemplo cuando se considera que las exportaciones americanas de soya a la Unión Europea decayeron de 11 millones de toneladas a seis millones en 1999 debido al rechazo de los consumidores europeos a los OGM's, es fácil predecir el desastre que esto significa para los agricultores que dependen de los cultivos transgénicos (Brummer:1998), por lo tanto los más afectados resultan ser los consumidores y los productores, unos en su salud y otros por los problemas legales provocados por la propiedad intelectual, así como por los costos que significa la implantación de nuevas tecnologías, así como el abandono de sus prácticas milenarias.

¹⁷³ Silvia Ribeiro (investigadora Uruguaya del Action Group on Erosion Technology and Concentration) –representante en México de la ONG con sede en Canadá.

¹⁷⁴ El negocio de las empresas son las patentes, dice Ribeiro y cita el caso Argentina, donde los cultivos de soya, maíz y canola son transgénicos, pero los agricultores no pagaron por los granos, los usaron y ahora el gobierno negocia con las empresas la aplicación de un impuesto que logre resarcirles lo que calculan han perdido por esta piratería transgénica.

¹⁷⁵ <http://www.jornada.unam.mx/2004/sep04/040927/eco-c.html>

4.3.7. Investigadores

Pingali (2003), comenta que desde la economía tradicional se ha creído que los OGM's (Ej Soya), tienen un mayor rendimiento lo que económicamente reditúa ganancias al productor, por otro lado al obtener mayor rendimiento se esta frenando la frontera agrícola (ver anexo 2) y por ende preservando los bosques, también estos productos son resistentes a plagas lo que reduce el uso de agroquímicos, por último al existir mayor producto agrícola se reduce el hambre del mundo desde luego si estos se producen en las naciones donde se requiere, para evitar que estos productos vayan a parar al mar. creo que estos son hechos reales y demostrados.

Si los consumidores rechazan sus productos por considerarlos nocivos, entonces se enfrentarían a una pérdida económica que a toda costa quieren evitar. Por esto y por el hecho de que existen (al menos en los países desarrollados) agencias independientes encargadas de verificar la calidad de los alimentos, el asunto puede considerarse como el más controlado de todos los posibles problemas que pueden presentarse a raíz de la utilización y consumo de OGM's. En muchos casos, las normas de calidad requeridas para los alimentos transgénicos, superan a las de los productos convencionales.¹⁷⁶

La Universidad de Comell encontró y confirmó que *maíz manipulado con Bt (Bacillus thuringiensis)* envenenó en pruebas de laboratorio a la mariposa Monarca en su estado larvario. Existe además un potencial peligro de crear insectos resistentes a agroquímicos que pudieran destruir el entorno natural y por ende, también afectar la diversidad de fauna silvestre, así como alterar a la cadena trófica.

Es evidente que incluso en la comunidad científica no existe certidumbre en los resultados, ya que algunos argumentan a favor, de acuerdo con su experiencia y otros se promulgan en contra, debido a sus análisis en laboratorios, por lo tanto es necesario realizar más estudios que confirmen sus resultados.

Arpad Pusztai por ejemplo llevó a cabo un experimento¹⁷⁷ en el que alimentó durante diez días a ratas de laboratorio, con papas modificadas genéticamente, sin embargo los resultados fueron negativos, ya que los roedores murieron por daños en su intestino (Takahashi, 2004). Lo cual significa una evidencia de que no en todos los casos son viables los transgénicos, no obstante las **empresas encargadas de defender** sus intereses económicos siguen realizando pagos a científicos connotados para que hablen a favor de los transgénicos a toda la comunidad, en foros de relevancia académica.

El investigador Arpad Pusztai llevaba 30 años trabajando en el Rowett Research Institute, en Escocia, y era asesor del Instituto de Ciencias Alimenticias de Noruega, pero fue despedido, sus estudios confiscados y su carrera e investigaciones anteriores en el campo de la biotecnología fueron puestos en duda, cuando se atrevió a probar que las papas modificadas genéticamente y otros transgénicos hacían daño al organismo de los roedores (Takahashi, 2004: 53).

¹⁷⁶ <http://biociencias.com//losabestodo/index.html>

¹⁷⁷ Dicho estudio tuvo el soporte de la Oficina de Agricultura, Medio Ambiente y Pesca de Escocia, y se libero en octubre de 1999. El daño inmunológico en las ratas fue probado.

Otro ejemplo controversial es el mencionado a continuación, cuando Fernando Ortiz Monasterio¹⁷⁸ dijo: “Tu te has metido y causado un problema muy grueso” advirtiéndole al investigador mexicano Ignacio Chapela Mendoza, cuando en el 2001 encontró evidencia en Oaxaca de maíz contaminado con transgénico, al tratar de advertir sobre el riesgo, que pesar de estar prohibida su siembra en México estábamos a punto de presenciarse, lo cual fue publicado por Chapela en la revista *Nature* en noviembre del 2001 a lo que la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) había mantenido en silencio, dicha advertencia era para evitarle al gobierno mexicano la pérdida de una demanda por parte de las empresas encargadas de modificar genéticamente semillas, e incluso demandar antes por la contaminación genética que sufrían los campos mexicanos, con el fin de no perder dinero, salud y especies naturales de este país, lo cual fue interpretado como un obstáculo al progreso de México, por que los negocios de los transgénicos y sus intereses ya habían contaminado antes a las instituciones encargadas de parar este riesgo.

Por su parte Chapela comenta que la industria encargada de los transgénicos esta descubriendo que sus desarrollos no funcionan, ya que tanto *el maíz con insecticida y el resistente a herbicidas* están prohibidos en los países desarrollados, por ello buscan el apoyo institucional, haciendo labor en las academias para convencer, lo que le costo su trabajo en la escuela de Berkeley, ya que como representante de 120 profesores inicio su lucha en contra de Novartis para que no entrara con un financiamiento de 50 millones de dólares a diversas áreas de biotecnología de esa escuela, lo cual no tuvo apoyo y se inicio la corporativización de las universidades públicas, con sus respectivos compromisos de acatar las posibles prohibiciones sobre algunas publicaciones y negociar patentes, además de que los profesores los representen en eventos públicos. Es muy claro que cuando firman acuerdos millonarios defiendan a sus patrones (Takahashi, 2004).

Tyrone Hayes, endocrinólogo especializado en el desarrollo de los anfibios, encontró que las ranas expuestas a dosis pequeñas del herbicida Atrazine, tiene problemas reproductivos, los machos se vuelven hermafroditas, inmediatamente después de que hizo público este descubrimiento Syngenta Corp (antes de Novartis) trato de frenar la investigación, ofreciéndole 2 millones de dólares para continuar con su investigación de forma privada, con la restricción de no dar a conocer los resultados de manera publica o al grueso de la población, dijo que no y ahora corre la misma suerte que Chapela, puesto que las criticas ya comenzaron a minimizar su trabajo (Takahashi, 2004).

Al igual que le pasa a John Losey profesor de la Universidad de Cornell que encontró que varios de los insecticidas que tienen algunas especies de *maíz transgénico* causan daños irreversibles en las orugas de mariposa monarca. **Monsanto y Novartis** han contratado científicos para rebatir sus resultados y han hecho campañas en medios de comunicación para engañar a la opinión pública (Takahashi, 2004).

¹⁷⁸ Presidente de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados CIBIOGEM.

Viola (2002) señala que los estudiosos de la agricultura latinoamericana consideran como nefastos los efectos de los programas de modernización de la agricultura tradicional emprendidos a partir de los años cincuenta, que han dejado secuelas como:

- La descapitalización del sector campesino, profundizando las desigualdades entre el campo y la ciudad, así como entre la pequeña propiedad campesina y las grandes explotaciones agroindustriales;
- La creciente dependencia de las unidades domésticas campesinas respecto a sus proveedores de insumos agroquímicos y créditos. Respecto a la obtención de ingresos no agropecuarios, y respecto al mercado y sus fluctuaciones de precios;
- La aceleración de los procesos de diferenciación económica entre el campesinado;
- La privatización sistemática de tierras y pastos comunales;
- La gradual intensificación de la producción y la desaparición de barbechos y descansos hasta la sobreexplotación y agotamiento de los suelos;
- La expulsión de millones de familias campesinas hacia los sitios urbanos; el rápido deterioro de la variedad y la calidad de la dieta campesina y el aumento de la dependencia alimentaria nacional;
- Una mayor vulnerabilidad de los campesinos ante el riesgo de plagas y riesgos climáticos;
- La sobrecarga de trabajo de la mujer campesina, y el avance imparable de la erosión, la deforestación, y la pérdida de biodiversidad.

La mayoría de las investigaciones sobre cultivos transgénicos están siendo realizadas por empresas transnacionales privadas. Esto tiene importantes consecuencias para el tipo de investigaciones que se están realizando y los productos que se están obteniendo. Las tendencias de la investigación y los datos sobre comercialización confirman que se están dejando de lado los cultivos y las características de interés para las personas pobres. En 2003, seis países (la Argentina, el Brasil, el Canadá, China, los Estados Unidos y Sudáfrica), cuatro cultivos (el maíz, la soja, la nabina/colza y el algodón) y dos características (la resistencia a insectos y la tolerancia a herbicidas) representaban el 99 % de la superficie mundial plantada de cultivos transgénicos. Esos mismos cultivos y características son el centro de la mayoría de las investigaciones sobre cultivos transgénicos que se están realizando en los sectores público y privado de los países desarrollados y en desarrollo. Una de las principales limitaciones con que se enfrentan los países en desarrollo para adoptar y adaptar las innovaciones biotecnológicas realizadas en otras partes, es su falta de capacidad nacional en materia de investigación agrícola.¹⁷⁹

¹⁷⁹ <http://www.fao.org/biotech/index.asp?lang=es>

Un argumento muy difundido por los críticos de la biotecnología es, que la lucha contra el hambre en este mundo es simplemente un asunto de mejorar la distribución de los alimentos producidos en los diversos continentes. De acuerdo: entre otros factores, la falta de distribución es una de las razones importantes para la escasez de alimentos en algunas regiones de África o de Asia, ¡pero no es algo simple! (Arroyo, 1989: 28). A partir de esto tendríamos que replantear si verdaderamente la falta de alimentos se debe a los bajos rendimientos o solo es el pretexto para introducir nuevas tecnologías.

Sin embargo todavía no existen los estudios que permitan aceptar definitivamente los OGM's como la solución más viable para el abasto alimentario, ya que existen casos en los cuales se ha comprobado que traen enfermedades aparejadas con el cambio genético que experimentan, por lo que es apresurado decir que es la única alternativa posible.

CONCLUSIONES

Hoy se sabe que los recursos naturales son finitos, ya que mucho tiempo se pensó que la tierra era tan grande y la naturaleza tan sabia que todo regeneraba y su bondad era ilimitada, sin embargo al ver desaparecer cada día más especies, nos damos cuenta que el abuso en el consumo de ciertos productos sin la tarea de devolverle a la naturaleza un poco de lo que le extraemos, ha llevado a un inevitable desequilibrio ecológico, por que la tensión a que están sometidos los recursos naturales rebasa la capacidad de carga del planeta y en esta nueva ola de globalización, también se debe tomar en cuenta que el medio ambiente es de todos los que habitamos el planeta y no tenemos ningún derecho de arrebatarse los pocos y bellos escenarios que hoy podemos disfrutar, a los habitantes del futuro, por ello es necesario tomar plena conciencia del desarrollo sustentable o sostenible.

Existe un límite natural para el crecimiento poblacional, que es el territorio y por lo tanto la disposición de alimentos, la explosión demográfica genera competencia por espacios y comida, provocando problemas de hambre por la escasez de comestibles, lo cual tienen dimensiones mundiales y es probable que se agrave dramáticamente en algunas regiones, no obstante es sólo una bomba de tiempo, ya que se espera que el conflicto por los alimentos comience entre el 2030 y el 2050, dependiendo del crecimiento poblacional, en dicho período es probable que sea más difícil conseguir tierras arables, ya que actualmente el área cultivable está ocupada en un 90%, por lo que el aumento de la producción de alimentos que se requerirá, tendrá que ser alcanzado prácticamente en los campos para siembra ya existentes. Este objetivo sólo podrá ser alcanzado mediante dos posibles soluciones inmediatas, la primera es mantener la población actual constante, mediante las políticas poblacionales, produciendo alimentos bajo el esquema sustentable y la segunda vertiente es aumentar los rendimientos por hectárea, pero eligiendo la mejor opción con responsabilidad, por el bien de la naturaleza y en consecuencia de nosotros mismos.

No obstante el hambre y la malnutrición en el mundo no se deben a una falta de alimentos, sino tienen su raíz en una inequitativa repartición de la riqueza y la mala distribución de los alimentos, por ejemplo el problema alimentario en México no es de disponibilidad, sino de acceso físico y económico. Se calcula que viven en *condiciones de pobreza más de 50 millones de personas*, cifra equivalente cuando menos a la mitad del total de la población del país, lo que limita en gran parte el acceso a una canasta básica para el consumo familiar, dado su bajo poder adquisitivo, por lo que es necesario en este momento redistribuir los alimentos y reestructurar la economía para que todos puedan comprar los alimentos que requieren, es imprescindible realizar una campaña en contra del desperdicio, por ejemplo en la Central de Abasto del Distrito Federal, se concentra aproximadamente el 40% del total de alimentos producidos en el país y es impresionante observar los camiones llenos con alimentos tirados a la basura, ya que el problema no es sólo el volumen de producción, sino, principalmente, una cuestión política y económica.

Las posiciones del público con respecto a la biotecnología, especialmente la ingeniería genética, son complejas y matizadas. Dependiendo del grado de información disponible o el grado de pobreza, ya que en general, hay más probabilidades de que los habitantes de países más pobres acepten que los beneficios de la biotecnología agrícola son superiores a los riesgos y que ésta les beneficiará, en cambio los países desarrollados son mucho más optimistas sobre el futuro de la biotecnología.

Hay una aceptación más general de las aplicaciones médicas que de las agrícolas, y de las aplicaciones agrícolas para las plantas que de las destinadas a los animales. En general se aceptan más las innovaciones que proporcionan beneficios tangibles a los consumidores o al medio ambiente que las encaminadas a incrementar la productividad agrícola. Estas sutiles distinciones indican que las posiciones del público hacia la biotecnología agrícola cambiarán a medida que se propongan nuevas aplicaciones y se llegue a disponer de más pruebas sobre los efectos socioeconómicos, ambientales y en la inocuidad de los alimentos.

Las semillas genéticamente modificadas están bajo control corporativo y bajo la protección de patentes y, como consecuencia, son muy caras. Ya que la mayor parte de las naciones en desarrollo todavía carecen de infraestructura institucional y crédito con bajos intereses, elementos necesarios para llevar estas semillas a los agricultores pobres, la biotecnología sólo incrementará la marginalización. Los agricultores pobres no tienen cabida en el nicho de mercado de las compañías privadas, cuyo enfoque está dirigido a las innovaciones biotecnológicas para los sectores agrícolas-comerciales de los países industrializados y desarrollados, donde tales corporaciones pueden esperar grandes retornos a su inversión en investigación.

Los países subdesarrollados no tienen otra alternativa que la de incrementar su infraestructura en la investigación sobre granos, cereales y cultivos estratégicos en general, proteger más sus recursos naturales y dar prioridad a convenios regionales para optimizar recursos financieros y técnicos ante el embale de las tecnologías externas, asimismo deben contribuir a que todos nos convirtamos en consumidores informados para que sepamos aprovechar el poder y beneficio que esto nos da y romper con la idea de que los productos extranjeros son mejores que los nacionales.

En el caso del maíz Bt el precio de la semilla no justifica la protección que brinda al cultivo, ya que por ejemplo en Canadá los agricultores que usaron el maíz Bt obtuvieron mejores rendimientos, sólo una vez en tres años de usar esta variedad. Además de que el uso de pesticidas no disminuye del todo, porque el maíz Bt no brinda protección a todas las plagas del maíz, ya que fue creada para combatir las de E.U. y no las de México, incluso algunos estudios demuestran que al comparar maíz Bt con las variedades no transgénicas, de las que provienen, no se encontró diferencia en cuanto a rendimientos

En Oaxaca los transgénicos no benefician a todos los productores, ya que la agricultura de temporal es la que predomina, por lo que el estado no cuenta con la infraestructura ni con los recursos económicos para que se beneficie del paquete tecnológico de los transgénicos. El riego sólo representa el 3.6% del área cultivable, además el daño que puede producir una plaga en la cosecha depende del lugar, el año, los factores climáticos, el momento de la siembra, si se utilizan o no insecticidas, el momento en el que se aplican éstos, por lo que el incremento de la producción al sembrar maíz Bt también es variable. aunado a ello no combate todo tipo de plagas pues fue creado para eliminar a las que predominan en E.U. como el gusano barrenador, por lo tanto su aplicación en México no tiene el mismo efecto.

Los diferentes escenarios planteados para verificar la viabilidad económica de maíz Bt en Oaxaca, muestran que sólo es posible obtener un beneficio adicional del que puede proporcionar la semilla criolla, cuando los incrementos de la producción sean del 20% o mediante el incremento del precio de venta de la tonelada de maíz, siempre y cuando exista la plaga que combate el maíz Bt, sin embargo ello implica un costo ambiental que no está calculado, ya que México por ser un país de origen del maíz, tiene la obligación de preservar su biodiversidad que consta de más de 50 razas, de las cuales existen 30 en Oaxaca, por lo que los beneficios son muy pocos en comparación con las pérdidas biológicas ocasionadas, además por que los pequeños productores no tienen el poder económico para invertir en éstos paquetes tecnológicos y por que los beneficios en sus pequeñas parcelas no reflejan un bienestar a futuro, ya que dependerían de la importación de semillas y de la variación de los costos por su compra, creando incertidumbre año con año en su adquisición.

Los productores consideran que la proliferación de malezas eleva los costos productivos (por la alta inversión de trabajo), la falta de fertilidad de los suelos provoca bajos rendimientos y la precipitación errática pone en peligro la cosecha, por lo que se concluye que el obstáculo en los rendimientos es principalmente la falta de fertilidad y no tanto el combate de plagas e insectos, que es lo que pudiera ser útil del maíz Bt. Los campesinos requieren de infraestructura de riego para incrementar sus rendimientos, ya que bajo el esquema de temporal, aún siendo maíz Bt corre el riesgo de no germinar si no existe agua.

Existen otras formas de incrementar los rendimientos y atenuar las plagas de una manera sustentable. Si se dedicara el 30 % de los terrenos cultivables a plantar soya bajo un diseño de cultivos en franjas con maíz (como muchos agricultores alternativos hacen en el medio oeste), se obtendrían rendimientos de más del 10% que con los monocultivos comparativos de maíz y soya, al tiempo que se introducirían potenciales para la rotación interna en el campo donde los arreglos contorneados minimizan la erosión en las laderas, más aún, el barrenador europeo del maíz sería minimizado porque las poblaciones de esta plaga tienden a ser menores en los sistemas de cultivos mixtos y rotativos

Las compañías biotecnológicas pretenden eliminar la milenaria tradición de los campesinos de guardar semillas para el siguiente ciclo agrícola, recordemos que esta selección constante de las semillas, hace que se escojan las más aptas para el siguiente ciclo, con lo que se ayuda a elegir aquellas que se han adaptado a los cambios evolutivos del ambiente, con ello se garantiza la preservación de la especie.

Bajo este mismo principio de adaptabilidad se espera que las plagas desarrollen resistencia a la toxina que produce el maíz Bt, con lo que en el futuro se tendrían que escalar las dosis, además de existir la preocupación por los impactos negativos que tiene el maíz Bt en insectos benéficos. Ellos predicen que varios enemigos naturales de plagas van a desaparecer o disminuir, y sus impactos pueden ser impredecibles.

Las decisiones que se tomen al respecto deben ir a solucionar las causas del problema y no partir de la suposición de que un cambio de semillas resolverá la crisis, ya que la introducción de semillas patentadas incrementará los costos y los pocos agricultores empobrecidos que tendrán acceso a la biotecnología se volverán peligrosamente dependientes de las compras anuales de semillas genéticamente modificadas. Estos agricultores tendrán que atenerse a los onerosos acuerdos de propiedad intelectual, lo cual generará dependencia hacia productos importados que están patentados y protegidos por los derechos de propiedad intelectual, haciendo más caras las semillas

La FAO apoya un sistema de evaluación de base científica que determine objetivamente los beneficios y riesgos de cada OMG. Para ello hay que adoptar un procedimiento prudente caso por caso para afrontar las preocupaciones legítimas por la bioseguridad de cada producto o proceso antes de su homologación. Es necesario evaluar los posibles efectos en la biodiversidad, el medio ambiente y la inocuidad de los alimentos, y la medida en que los beneficios del producto o proceso compensan los riesgos calculados.

El proceso de evaluación deberá tener en cuenta la experiencia adquirida por las autoridades nacionales de normalización al aprobar tales productos. También es imprescindible un atento seguimiento de los efectos de estos productos y procesos después de su homologación a fin de asegurar que sigan siendo inocuos para los seres humanos, los animales y el medio ambiente.

La ciencia no puede declarar que una tecnología está completamente exenta de riesgos. Los cultivos sometidos a ingeniería genética pueden reducir algunos riesgos ambientales asociados con la agricultura convencional, pero también introducirá nuevos desafíos que hay que afrontar. La sociedad tendrá que decidir cuándo y dónde la ingeniería genética es suficientemente segura.

Por último, las decisiones acerca del futuro de los OGM's deben basarse en datos científicamente convalidados, no en afirmaciones infundadas, verdades a medias o simples impresiones. Un gran problema en el debate actual es que las partes opositoras usan la información de manera selectiva: a veces interpretan a su favor las lagunas en los conocimientos y con frecuencia apoyan sus argumentos en datos erróneos. Al promover los OGM's, la industria de la biotecnología agrícola en ocasiones ha sido culpable de ponderar en exceso los posibles beneficios y restar importancia a los posibles riesgos. Quienes se oponen a los OGM's han hecho lo contrario: han ignorado los beneficios y exagerado los riesgos. Si se quiere resolver esta polémica, la retórica con motivaciones políticas debe ser sustituida por un diálogo serio, basado en información científica confiable. Hay demasiadas cosas importantes en juego para adoptar posturas inútiles.

Los consumidores citadinos y de los países ricos, dependen en gran parte de la producción agrícola de los países del tercer mundo, ahora llamados países del Sur, y los supermercados están abarrotados de legumbres, hortalizas, frutas, café, cacao, etcétera, sin embargo estos productos son producidos bajo el riesgo de los trabajadores del campo, con la llamada tercera Revolución Científico Tecnológica (RCT) y los planes de incrementar la productividad, los peligros han aumentado significativamente y no se le otorga un valor a ese riesgo, ahora bien si la RCT es tan benéfica, por que existen problemas con la capa de ozono, que ha motivado la extinción de algunas especies incluso agrícolas como variedades de maíz, porque crear un banco de germoplasma en E.U. si existen semillas mejoradas que suplen a las criollas, por que existen nuevas enfermedades incurables, por que en Argentina se obligo la introducción de OGM y después tuvieron problemas de abasto alimenticio, acaso no se sabe que implicaciones se tiene con la aplicación de los transgénicos, el principal objetivo era el incremento de la producción y en realidad se ha logrado o solo se ha obtenido un alto costo ambiental y social.

La tecnología del DNA recombinante para crear OGM's, no puede ser tratada como una técnica positiva o negativa, como con todo conocimiento, su uso puede traer consigo consecuencias negativas si no es utilizada con cuidado, por otra parte considero que la verdad es que, no conocemos cuál será la magnitud de los riesgos ambientales y las consecuencias evolutivas del empleo de los OGM's. No existen evidencias de cómo se comportarán una vez establecidos en ecosistemas naturales, sólo existen conjeturas teóricas de lo que podría ser posible y es que los avances en la investigación de la ingeniería genética aún no son suficientes para afirmar que la biotecnología contribuirá a lograr la autosuficiencia alimentaria en cultivos básicos y

Para que los productos de los pequeños propietarios obtuvieran una ganancia producto del valor agregado es conveniente una reorientación hacia productos orgánicos, siempre y cuando se pagará el precio justo a quienes nos proveen de alimentos sanos y se abogara por un desarrollo sustentable.

TÍTULO PRIMERO Disposiciones Generales

CAPÍTULO

I
Objeto y
Finalidades

Art. 1.- La presente Ley es de orden público y de interés social, y tiene por objeto regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de OGM's, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola.

El **Art. 2** plantea que para cumplir el objeto de la ley se establecen procedimientos administrativos y criterios para la evaluación y el monitoreo de los posibles riesgos, régimen de permisos por las autoridades competentes, la creación de un Sistema Nacional de Información sobre Bioseguridad y el Registro Nacional de Bioseguridad de los OGM's; fomento a la investigación científica y tecnológica en Bioseguridad y biotecnología. Asimismo se determinan las bases para el establecimiento caso por caso de áreas geográficas libres de OGM's en las que se prohíba y aquellas en las que se restrinja la realización de actividades con determinados OGM's, así como de cultivos de los cuales México sea centro de origen, en especial del maíz, que mantendrá un régimen de protección especial.*

El **art. 3** define todos los términos que se utilizan al interior de la Ley de Bioseguridad de OGM's

Art. 6.- Quedan excluidos del ámbito de aplicación de esta Ley:

I. Las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto y liberación comercial, comercialización, importación y exportación de OGM's, cuando la modificación genética de dichos organismos se obtenga por técnicas de mutagénesis tradicional o de fusión celular, incluida la de protoplastos de células vegetales, en que los organismos resultantes puedan producirse también mediante métodos tradicionales de multiplicación o de cultivo in vivo o in vitro, siempre que estas técnicas no supongan la utilización de OGM's como organismos receptores o parentales;

CAPÍTULO

II
Principios en
Materia de
Bioseguridad

Art. 9.- Para la formulación y conducción de la política de Bioseguridad y la expedición de la reglamentación y de las normas oficiales mexicanas que deriven de esta Ley, se observarán los siguientes principios:

I. La Nación Mexicana es poseedora de una biodiversidad de las más amplias en el mundo, y en su territorio se encuentran áreas que son centro de origen y de diversidad genética de especies y variedades que deben ser protegidas, utilizadas, potenciadas y aprovechadas sustentablemente, por ser un valioso reservorio de riqueza en moléculas y genes para el desarrollo sustentable del país; IV. Con el fin de proteger el medio ambiente y la diversidad biológica, el Estado Mexicano deberá aplicar el enfoque de precaución conforme a sus capacidades, tomando en cuenta los compromisos establecidos en tratados y acuerdos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente y de la diversidad biológica. VI. Los conocimientos, las opiniones y la experiencia de los científicos, particularmente los del país, constituyen un valioso elemento de orientación para que la regulación y administración de las actividades con OGM's se sustenten en estudios y dictámenes científicamente fundamentados, por lo cual debe fomentarse la investigación científica y el desarrollo tecnológico en Bioseguridad y en biotecnología; VIII. Los posibles riesgos que pudieran producir las actividades con OGM's a la salud humana y a la diversidad biológica se evaluarán caso por caso. Dicha evaluación estará sustentada en la mejor evidencia científica y técnica disponible; IX. La liberación de OGM's en el ambiente debe realizarse "paso a paso" conforme a lo cual, todo OGM que esté destinado a ser liberado comercialmente debe ser previamente sometido a pruebas satisfactorias conforme a los estudios de riesgo, la evaluación de riesgos y los reportes de resultados aplicables en la realización de actividades de liberación experimental y de liberación en programa piloto de dichos organismos, en los términos de esta Ley; XIV. Se deberá contar con la capacidad y con la normativa adecuadas para evitar la liberación accidental al medio ambiente de OGM's provenientes de residuos de cualquier tipo de procesos en los que se hayan utilizado dichos organismos; XVII. El Estado Mexicano cooperará en la esfera del intercambio de información e investigación sobre los efectos socioeconómicos de los OGM's, especialmente en las comunidades indígenas.

<p style="text-align: center;">CAPÍTULO III De las Competencias en Materia de Bioseguridad</p>	<p>Art. 10.- Son autoridades competentes en materia de Bioseguridad: I. La SEMARNAT; II. La SAGARPA; III. La SSA. La SHCP tendrá las facultades que se establecen en esta Ley, en lo relativo a la importación de OGM's y de productos que los contengan.</p> <p>Art. 11.- Corresponde a la SEMARNAT el ejercicio de las siguientes facultades respecto de actividades con todo tipo de OGM's, salvo cuando se trate de OGM's que correspondan a la SAGARPA: VI. Suspender los efectos de los permisos, cuando disponga de información científica y técnica de la que se deduzca que la actividad permitida supone riesgos superiores a los previstos, que puedan afectar negativamente al medio ambiente, a la diversidad biológica o a la salud humana o la sanidad animal, vegetal o acuícola. Estos dos últimos supuestos, a solicitud expresa de la SAGARPA o de la SSA, según su competencia conforme a esta Ley, con apoyo en elementos técnicos y científicos;</p> <p>Art. 12.- Corresponde a la SAGARPA el ejercicio de las facultades que le confiere esta Ley, cuando se trate de actividades con OGM's en los casos siguientes: I. Vegetales que se consideren especies agrícolas, incluyendo semillas, y cualquier otro organismo o producto considerado dentro del ámbito de aplicación de la Ley Federal de Sanidad Vegetal.</p> <p>Art. 17.- En caso de liberación accidental de OGM's, las Secretarías se coordinarán para que, en el ámbito de sus respectivas competencias conforme a esta Ley, impongan las medidas necesarias para evitar afectaciones negativas a la diversidad biológica, a la salud humana o a la sanidad animal, vegetal y acuícola, según se trate</p> <p>Art. 18.- Corresponde a la SHCP el ejercicio de las siguientes facultades, respecto de la importación de OGM's y de productos que los contengan: I. Revisar en las aduanas de entrada del territorio nacional, que los OGM's que se importen y destinen a su liberación al ambiente o a las finalidades establecidas en el artículo 91 de esta Ley, cuenten con el permiso y/o la autorización respectiva, según sea el caso en los términos de este ordenamiento;</p>
<p style="text-align: center;">CAPÍTULO IV De la Coordinación y Participación</p>	<p>Art. 19.- La CIBIOGEM es una Comisión Intersecretarial que tiene por objeto formular y coordinar las políticas de la Administración Pública Federal relativas a la Bioseguridad de los OGM's, la cual tendrá las funciones que establezcan las disposiciones reglamentarias que deriven de esta Ley, conforme a las siguientes bases: I. La CIBIOGEM estará integrada por los titulares de las Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Salud; Educación Pública; Hacienda y Crédito Público, y Economía, así como por el Director General del CONACyT;</p>
<p style="text-align: center;">CAPÍTULO V De la Coordinación con las Entidades Federativas</p>	<p>Art. 25.- La Federación, por conducto de las Secretarías en el ámbito de su competencia y en los términos de las disposiciones aplicables, con el conocimiento de la CIBIOGEM, podrá celebrar convenios o acuerdos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, con el objeto de: I. Establecer la colaboración concurrente en el monitoreo de los riesgos que pudieran ocasionar las actividades de liberación de OGM's al ambiente, sea experimental o en programa piloto, que se determinen en dichos convenios o acuerdos, y...</p> <p>Art. 27.- Los gobiernos de las entidades federativas tendrán acceso permanente a la información que se inscriba en el Registro Nacional de Bioseguridad de los OGM's. Asimismo, la CIBIOGEM, por conducto de su Secretaría Ejecutiva, notificará las solicitudes de permisos de liberación comercial al ambiente de OGM's, a los gobiernos de las entidades federativas en las que se pretenda llevar a cabo dicha actividad, a efecto de que tengan conocimiento de esa situación y puedan emitir sus opiniones en los términos de esta Ley.</p>
<p style="text-align: center;">CAPÍTULO VI Del Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica en Bioseguridad y Biotecnología</p>	<p>Art. 28.- El Ejecutivo Federal fomentará, apoyará y fortalecerá la investigación científica y tecnológica en materia de Bioseguridad y de biotecnología a través de las políticas y los instrumentos establecidos en esta Ley y en la Ley de Ciencia y Tecnología. En materia de biotecnología, estos apoyos se orientarán a impulsar proyectos de investigación y desarrollo e innovación, formación de recursos humanos especializados y fortalecimiento de grupos e infraestructura de las universidades, instituciones de educación superior y centros públicos de investigación, que se lleven a cabo para resolver necesidades productivas específicas del país y que beneficien directamente a los productores nacionales.</p> <p>Art. 30.- El programa para el desarrollo de la Bioseguridad y la biotecnología deberá contener, cuando menos, diagnósticos, políticas, estrategias y acciones generales y sectoriales en cuanto a: V. Proyectos de investigación científica y de innovación y desarrollo tecnológico orientados a la solución de problemas nacionales y en actividades que redunden en beneficio para los productores agropecuarios, forestales y acuícolas del país; VII. Difusión del conocimiento científico y tecnológico; VIII. Colaboración nacional e internacional; El Ejecutivo Federal, por conducto de las Secretarías competentes, se asegurará de poner a disposición de las empresas semilleras de las organizaciones de campesinos y de productores, de manera preferente y accesible, los resultados de la investigación científica y de innovación y desarrollo tecnológico contenidos en el Programa para el desarrollo de la Bioseguridad y la biotecnología.</p>

TÍTULO SEGUNDO De los Permisos	
<p>CAPÍTULO I Disposiciones Comunes</p>	<p>Art. 32.- Requerirá de permiso la realización de las siguientes actividades: I. La liberación experimental al ambiente, incluyendo la importación para esa actividad, de uno o más OGM's; II. La liberación al ambiente en programa piloto, incluyendo la importación para esa actividad, de OGM's, y III. La liberación comercial al ambiente, incluyendo la importación para esa actividad, de OGM's.</p> <p>Cualquier persona, incluyendo a los gobiernos de las entidades federativas en las que se pretenda realizar la liberación respectiva, podrá emitir su opinión, que deberá estar sustentada técnica y científicamente, en un plazo no mayor de veinte días hábiles posteriores a la solicitud.</p> <p>Art. 40.- No se permitirá la importación de OGM's o de productos que los contengan al territorio nacional, en los casos en que dichos organismos se encuentren prohibidos en el país de origen o se encuentren clasificados en las listas como no permitidos para su liberación comercial o para su importación para esa actividad.</p>
<p>CAPÍTULO II Requisitos para la Obtención de Permisos</p>	<p>Art. 43.- Los interesados en importar OGM's para su liberación experimental al ambiente, además de lo establecido en el artículo anterior, deberán adjuntar a su solicitud la información y documentación que acredite que el OGM esté permitido conforme la legislación del país de origen, para su liberación, al menos, en etapa experimental, adjuntando para tales efectos la autorización o documentación oficial que ampare dicha situación.</p> <p>Art. 45.- En caso de que, con posterioridad al otorgamiento del permiso, en la realización de la liberación experimental de un OGM al ambiente se presente lo siguiente: I. Se produzca cualquier modificación en la liberación que pueda incrementar o disminuir los posibles riesgos para el medio ambiente y la diversidad biológica, o II. Se disponga de nueva información científica y técnica sobre dichos riesgos.</p> <p>En estos casos, el titular del permiso estará obligado a: A. Informar a la Secretaría correspondiente, de manera inmediata, dicha situación; B. Revisar las medidas de monitoreo y de Bioseguridad especificadas en la documentación, y C. Adoptar las medidas de Bioseguridad necesarias.</p> <p>Art. 50.- La solicitud del permiso para realizar la liberación al ambiente de OGM's en programa piloto, incluyendo su importación para esa actividad, deberá acompañarse de la siguiente información: III. Información relativa a: A) La cantidad total del OGM a liberar; B) Las condiciones de manejo que se darán al OGM, y C) Identificación de las zonas donde se pretende liberar el OGM, incluyendo la especificación de la superficie o superficies totales en las que se realizará la liberación. IV. Las medidas de monitoreo y de Bioseguridad a realizar durante la liberación y posteriores a dicha actividad, y V. La información que para cada caso determinen las normas oficiales mexicanas que deriven de esta Ley.</p> <p>Art. 53.- El titular del permiso de liberación al ambiente en programa piloto, deberá informar a la Secretaría que lo expidió, mediante un reporte, los resultados de la o las liberaciones realizadas en relación con los posibles riesgos para el medio ambiente y la diversidad biológica. Las características y contenido del reporte a que se refiere este artículo se establecerán en las normas oficiales mexicanas que deriven de esta Ley.</p> <p>Art. 55.- La solicitud del permiso para realizar la liberación comercial al ambiente de OGM's, incluyendo su importación para esa actividad, deberá acompañarse de la siguiente información: I. Los permisos para la liberación experimental y en programa piloto del OGM de que se trate; II. Referencia y consideraciones sobre los reportes de resultados de la liberación experimental y de la liberación en programa piloto que se hayan realizado, en términos de los permisos a que se refiere la fracción anterior; III. Instrucciones o recomendaciones específicas de almacenamiento, transporte y, en su caso, manejo; IV. En su caso, condiciones para su liberación y comercialización; V. En su caso, se presentarán consideraciones sobre los riesgos de las alternativas tecnológicas con las que se cuente para contender con el problema para el cual se construyó el OGM que se pretende liberar; VI. En su caso, la información que disponga el solicitante sobre datos o resultados de la comercialización del mismo OGM en otros países, y VII. La demás información que determinen las normas oficiales mexicanas que deriven de esta Ley. "Lo anterior, con la finalidad de que las Secretarías correspondientes cuenten con la información para que realicen el análisis y la evaluación de los posibles riesgos al medio ambiente y la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal o acuícola, según les corresponda conforme a esta Ley."</p> <p>Art. 59.- El permiso de liberación comercial al ambiente de un OGM conlleva la autorización de comercialización del organismo de que se trate y de los productos que lo contengan, en los términos de esta Ley.</p>

<p>CAPÍTULO III Estudio y Evaluación del Riesgo</p>	<p>Art. 60.- La evaluación del riesgo es el proceso por el cual se analizan caso por caso, con base en estudios fundamentados científica y técnicamente que deberán elaborar los interesados, los posibles riesgos o efectos que la liberación experimental al ambiente de OGM's pueden causar al medio ambiente y a la diversidad biológica, así como a la sanidad animal, vegetal y acuícola. Los posibles riesgos a la salud humana serán materia de estudio de riesgos para la obtención de la autorización del OGM de que se trate, en los términos de esta Ley.</p> <p>Art. 61.- Para llevar a cabo el estudio y la evaluación del riesgo, se deberán observar los siguientes lineamientos: I. Deben realizarse caso por caso de una forma transparente y basada en principios científicos y en el enfoque de precaución, en los términos de esta Ley, tomando en cuenta el asesoramiento de expertos; V. Se deberá considerar el organismo receptor, la modificación genética, incluyendo la construcción genética y el método de inserción, y el ambiente en el que se pretende liberar el OGM, y...</p> <p>Art. 63.- Cuando haya incertidumbre acerca del nivel del posible riesgo que los OGM's puedan causar a la diversidad biológica, las Secretarías correspondientes solicitarán dentro del procedimiento administrativo de permiso de la actividad de liberación al ambiente de OGM's de que se trate, información adicional sobre cuestiones concretas del estudio de riesgo o adoptarán estrategias apropiadas para el manejo del riesgo y/o el monitoreo del OGM en el ambiente receptor.</p> <p>Art. 64.- El interesado podrá presentar de manera adicional al estudio de los posibles riesgos, otros estudios o consideraciones en los que se analicen tanto la contribución del OGM a la solución de problemas ambientales, sociales, productivos o de otra índole, las consideraciones socioeconómicas que existan respecto de la liberación de OGM's al ambiente, como una evaluación de los riesgos de las opciones tecnológicas alternas para contender con la problemática específica para la cual el OGM fue diseñado. Estos análisis deberán estar sustentados en evidencias científicas y técnicas, en los antecedentes sobre uso, producción y consumo, y podrán ser considerados por las Secretarías competentes como elementos adicionales para decidir sobre la liberación experimental al ambiente, y consecuentes liberaciones al ambiente en programa piloto y comercial, respectivamente, del OGM de que se trate.</p>
<p>CAPÍTULO IV De los Dictámenes</p>	<p>Art. 66.- Los dictámenes que deberá emitir la SEMARNAT únicamente se requerirán tratándose de actividades de liberación experimental, de liberación en programa piloto y de liberación comercial de OGM's que sean de competencia de la SAGARPA. Dichos dictámenes deberán ser emitidos en un plazo de sesenta días contados a partir de que la SEMARNAT reciba el expediente administrativo remitido por la SAGARPA. Dicho plazo comprende tanto la expedición del dictamen correspondiente, como su remisión a la SAGARPA. La SAGARPA expedirá el permiso de liberación de OGM's al ambiente que corresponda, siempre que el dictamen que emita la SEMARNAT sea favorable.</p>
<p>CAPÍTULO V Reconsideración de las Resoluciones Negativas</p>	<p>Art. 67.- Los interesados a los que la Secretaría correspondiente les haya negado el permiso solicitado, podrán pedir a dicha Secretaría la reconsideración de la resolución respectiva, cuando se considere que: I. Se ha producido un cambio en las circunstancias que puede influir en el resultado del estudio de los posibles riesgos en el cual se basó la resolución, o II. Se disponga de nueva información científica o técnica pertinente de la que se deduzca que los posibles riesgos identificados no son los previstos originalmente.</p> <p>La Secretaría competente podrá emitir una resolución dentro de los dos meses siguientes. En caso de no hacerlo, se tendrá por desestimada la reconsideración.</p>
<p>CAPÍTULO VI De la Revisión de los Permisos</p>	<p>Art. 69.- La Secretaría correspondiente, en cualquier momento y sobre la base de nueva información científica o técnica acerca de los posibles riesgos que puedan provocar los OGM's a la salud pública o al medio ambiente y a la diversidad biológica, podrán revisar los permisos otorgados y, en su caso, suspender sus efectos o revocar dichos permisos, conforme a los procedimientos que establezcan las disposiciones reglamentarias que deriven de esta Ley, cuando considere como causas...</p>
<p>CAPÍTULO VII Confidencialidad</p>	<p>Art. 70.- Los interesados podrán identificar claramente en su solicitud de permiso, aquella información que deba considerarse como confidencial conforme al régimen de propiedad industrial o de derechos de autor. La Secretaría correspondiente se sujetará a lo establecido en las leyes de la materia y se abstendrá de mandar registrar y de facilitar a terceros la información y los datos que estén protegidos por dichas leyes.</p>
<p>CAPÍTULO VIII Export. de OGM's para su liberación al ambiente en otros países</p>	<p>Art. 72.- Los interesados en exportar OGM's que se destinen a su liberación al ambiente en otros países, notificarán por sí, conforme se determine en las disposiciones reglamentarias que deriven de esta Ley, su intención de exportar dichos organismos, a las autoridades competentes del país respectivo. Dicha notificación sólo se realizará en los casos en que los tratados y acuerdos internacionales en los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte, establezcan ese requisito para efectuar la exportación al país de que se trate. La información que el interesado adjunte a la notificación a que se refiere este artículo, deberá ser exacta, fidedigna y ajustada a lo que establezcan dichos tratados y acuerdos internacionales.</p>

TÍTULO TERCERO De la Utilización Confinada y Avisos	
CAPÍTULO I utilización confinada	Art. 73.- La utilización confinada de OGM's puede ser con fines de enseñanza, de investigación científica y tecnológica, industriales o comerciales.
CAPÍTULO II De los Avisos	Art. 79.- Requieren de presentación de aviso: I. Los OGM's que se manejen, generen y produzcan con fines de enseñanza e investigación científica y tecnológica; II. La integración de las comisiones internas de Bioseguridad, incluyendo el nombre del o los responsables de dichas comisiones; III. La primera utilización de laboratorios o instalaciones específicas de enseñanza o investigación científica y tecnológica en las que se manejen, generen y produzcan OGM's; IV. La producción de OGM's que se utilicen en procesos industriales, y V. La primera utilización de instalaciones específicas en donde se produzcan los OGM's a que se refiere la fracción anterior. Art. 80.- También requiere de presentación de aviso la importación de OGM's para su utilización confinada con fines industriales o comerciales, únicamente cuando se reúnan los supuestos siguientes: I. Que se trate de OGM's que no requieran de permiso, en virtud de que se destinen exclusivamente a su utilización confinada y por tanto no se importen para su liberación al ambiente, y II. Que se trate de OGM's que no requieran autorización sanitaria debido a que no se destinarán a uso o consumo humano o a finalidades de salud pública.
TÍTULO CUARTO Zonas Restringidas	
CAPÍTULO I Centros de Origen y de Diversidad Genética	Art. 86.- Las especies de las que los Estados Unidos Mexicanos sea centro de origen y de diversidad genética así como las áreas geográficas en las que se localicen, serán determinadas conjuntamente mediante acuerdos por la SEMARNAT y la SAGARPA, con base en la información con la que cuenten en sus archivos o en sus bases de datos, incluyendo la que proporcione, entre otros, el INEGI, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Instituto Nacional de Ecología, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la Comisión Nacional Forestal, así como los acuerdos y tratados internacionales relativos a estas materias. La SEMARNAT y la SAGARPA establecerán en los acuerdos que expidan, las medidas necesarias para la protección de dichas especies y áreas geográficas. Art. 87.- Para la determinación de los centros de origen y de diversidad genética se tomarán en cuenta los siguientes criterios: I. Que se consideren centros de diversidad genética, entendiendo por éstos las regiones que actualmente albergan poblaciones de los parientes silvestres del OGM de que se trate, incluyendo diferentes razas o variedades del mismo, las cuales constituyen una reserva genética del material, y II. En el caso de cultivos, las regiones geográficas en donde el organismo de que se trate fue domesticado, siempre y cuando estas regiones sean centros de diversidad genética. Art. 88.- En los centros de origen y de diversidad genética de especies animales y vegetales sólo se permitirá la realización de liberaciones de OGM's cuando se trate de OGM's distintos a las especies nativas, siempre que su liberación no cause una afectación negativa a la salud humana o a la diversidad biológica.
CAPÍTULO II De las Actividades con OGM's en Áreas Naturales Protegidas	Art. 89.- En las áreas naturales protegidas creadas de conformidad con lo dispuesto en la materia, sólo se permitirán actividades con OGM's para fines de biorremediación, en los casos en que aparezcan plagas o contaminantes que pudieran poner en peligro la existencia de especies animales, vegetales o acuícolas, y los OGM's hayan sido creados para evitar o combatir dicha situación, siempre que se cuente con los elementos científicos y técnicos necesarios que soporten el beneficio ambiental que se pretende obtener, y dichas actividades sean permitidas por la SEMARNAT en los términos de esta Ley. Para los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, queda prohibido realizar actividades con OGM's en las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas.
CAPÍTULO III Zonas Libres de OGM's	Art. 90.- Se podrán establecer zonas libres de OGM's para la protección de productos agrícolas orgánicos y otros de interés de la comunidad solicitante, conforme a los siguientes lineamientos generales:
TÍTULO QUINTO De la Protección de la Salud Humana en relación con los OGM's	
CAPÍTULO I de las Autorizaciones de OGM's	Art. 91.- Los OGM's objeto de autorización son los siguientes: I. Los que se destinen a su uso o consumo humano, incluyendo granos; II. Los que se destinen al procesamiento de alimentos para consumo humano; III. Los que tengan finalidades de salud pública, y IV. Los que se destinen a la biorremediación. Para los efectos de esta Ley, también se consideran OGM's para uso o consumo humano aquellos que sean para consumo animal y que puedan ser consumidos directamente por el ser humano.
CAPÍTULO II Disposiciones Adicionales	Art. 99.- El envasado de OGM's y de productos que los contengan, para uso o consumo humano, se regirá por las normas oficiales mexicanas que expida la SSA, conjuntamente con la Secretaría de Economía, de conformidad con la Ley General de Salud y sus disposiciones reglamentarias, y con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Art. 100.- El desarrollo, producción, comercialización y en general proceso de OGM's con efectos terapéuticos, adicionalmente a lo establecido en esta Ley, estará sujeto a lo dispuesto por la Ley General de Salud y demás ordenamientos aplicables a medicamentos y fármacos

TÍTULO SEXTO Etiquetado e Identificación de OGM's

Art. 101.- Los OGM's o productos que contengan OGM's, autorizados por la SSA por su inocuidad en los términos de esta Ley y que sean para consumo humano directo, deberán garantizar la referencia explícita de OGM's y señalar en la etiqueta la información de su composición alimenticia o sus propiedades nutrimentales, en aquellos casos en que estas características sean significativamente diferentes respecto de los productos convencionales, y además cumplir con los requisitos generales adicionales de etiquetado conforme a las normas oficiales mexicanas que expida la SSA, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley General de Salud y sus disposiciones reglamentarias, con la participación de la Secretaría de Economía. La información que contengan las etiquetas, conforme a lo establecido en este artículo, deberá ser veraz, objetiva, clara, entendible, útil para el consumidor y sustentada en información científica y técnica.

El etiquetado de OGM's que sean semillas o material vegetativo destinados a siembra, cultivo y producción agrícola, quedará sujeto a las normas oficiales mexicanas que expida la SAGARPA con la participación de la Secretaría de Economía. Respecto de este tipo de OGM's, será obligatorio consignar en la etiqueta que se trata de OGM's, las características de la combinación genética adquirida y sus implicaciones relativas a condiciones especiales y requerimientos de cultivo, así como los cambios en las características reproductivas y productivas.

TÍTULO SÉPTIMO De las Listas de OGM's

Art. 104.- La lista de OGM's a que se refieren las fracciones I y II del artículo anterior será elaborada considerando los resultados de la evaluación caso por caso y expedida conjuntamente por la SEMARNAT, la SSA y la SAGARPA, y se publicará para su conocimiento y difusión en el Diario Oficial de la Federación.

TÍTULO OCTAVO De la Información sobre Bioseguridad

CAPÍTULO I Sistema Nacional de Información sobre Bioseguridad	Art. 108.- La CIBIOGEM, a través de su Secretaría Ejecutiva, desarrollará el Sistema Nacional de Información sobre Bioseguridad que tendrá por objeto organizar, actualizar y difundir la información sobre Bioseguridad. La CIBIOGEM, además, realizará los estudios y las consideraciones socioeconómicas resultantes de los efectos de los OGM's que se liberen al ambiente en el territorio nacional, y establecerá los mecanismos para realizar la consulta y participación de los pueblos y comunidades indígenas asentadas en las zonas donde se pretenda la liberación de OGM's, considerando el valor de la diversidad biológica.
--	---

CAPÍTULO II Registro Nacional de Bioseguridad de los OGM's	Art. 109.- El Registro, que estará a cargo de la Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM, tendrá carácter público y tiene por objeto la inscripción de la información relativa a las actividades con OGM's, así como de los propios organismos. Su funcionamiento y lo que puede ser objeto de inscripción se determinarán en las disposiciones reglamentarias que deriven de esta Ley. La SEMARNAT, la SAGARPA y la SSA contribuirán a la organización y funcionamiento del Registro.
---	---

TÍTULO NOVENO De las Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Bioseguridad

Art. 110.- Para garantizar la Bioseguridad de las actividades con OGM's, las Secretarías, de manera conjunta o con la participación de otras dependencias de la Administración Pública Federal, expedirán normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos conforme a las disposiciones de esta Ley.

TÍTULO DÉCIMO Inspección y Vigilancia y Medidas de Seguridad o de Urgente Aplicación

CAPÍTULO I Inspección y Vigilancia	Art. 113.- Para verificar y comprobar el cumplimiento de esta Ley, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas que de ella deriven, las Secretarías competentes podrán realizar por conducto de personal debidamente autorizado, los actos de inspección y vigilancia que consideren necesarios, por conducto de las Unidades Administrativas facultadas legalmente para ello, conforme a esta Ley.
---------------------------------------	---

CAPÍTULO II Medidas de Seguridad o de Urgente Aplicación	Art. 115.- Las Secretarías, en el ámbito de su competencia conforme a esta Ley, ordenarán alguna o algunas de las medidas que se establecen en este artículo, en caso de que en la realización de actividades con OGM's se presente lo siguiente: I. Surjan riesgos no previstos originalmente, que pudieran causar daños o efectos adversos y significativos a la salud humana o a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal o acuícola; II. Se causen daños o efectos adversos y significativos a la salud humana o a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal o acuícola, o III. Se liberen accidentalmente OGM's no permitidos y/o no autorizados al ambiente.
---	--

TÍTULO UNDECIMO Infracciones, Sanciones y Responsabilidades	
CAPÍTULO I De las Infracciones	ART. 119.- Incurrir en infracciones administrativas a las disposiciones de esta Ley, la persona que, con pleno conocimiento de que se trata de OGM's:
CAPÍTULO II De las Sanciones	<p>Art. 120.- Las infracciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas que de ella deriven, señaladas en el artículo anterior, serán sancionadas administrativamente por las Secretarías competentes, con una o más de las siguientes sanciones:</p> <p>Art. 121.- Con independencia de lo dispuesto en el Artículo anterior, toda persona que, con pleno conocimiento de que se trata de OGM's, cause daños a terceros en sus bienes o a su salud, por el uso o manejo indebido de dichos organismos, será responsable y estará obligada a repararlos en los términos de la legislación civil federal. Igual obligación asumirá la persona que dañe el medio ambiente o la diversidad biológica, por el uso o manejo indebido de OGM's, para lo cual será aplicable lo dispuesto en el Artículo 203 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p> <p>Las personas afectadas directamente en sus bienes podrán solicitar al juez, que requiera a la Secretaría competente para que, por conducto de su respectivo comité técnico científico que establezca conforme a este ordenamiento, elabore un dictamen técnico cuyo objeto sea demostrar la existencia del daño, y sirva de base al juez para determinar, en su caso, la forma de su reparación. El dictamen técnico que se expida no generará costo alguno a cargo de los solicitantes.</p> <p>En el caso de daños al medio ambiente o a la diversidad biológica, la SEMARNAT, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ejercerá la acción de responsabilidad, pudiéndolo hacer en cualquiera de las siguientes formas: I. De oficio, con base en el expediente relativo a actos de inspección y vigilancia que hayan concluido en definitiva, se haya determinado la comisión de infracciones a esta Ley y esta determinación no haya sido desvirtuada por cualquier medio de impugnación, o II. Por denuncia, presentada por miembros de la comunidad afectada, de actos que pudieran contravenir lo establecido en esta Ley y demás disposiciones que de ella emanen. La denuncia deberá acompañarse de la información técnica y científica que la sustente, con la participación del Consejo Consultivo Científico de la CIBIOGEM, previa opinión de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.</p> <p>En los casos a que se refieren las fracciones anteriores, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente procederá a ejercitar la acción de responsabilidad con base en el dictamen técnico que para tal efecto elabore el comité técnico científico de la SEMARNAT. Para la formulación del dictamen, el comité técnico científico evaluará la información y los elementos con que cuente la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, sea que obren en el expediente administrativo o los que aporten los denunciados, respectivamente, y determinará, en su caso, la existencia del daño. Serán competentes para conocer sobre las acciones de responsabilidad por daños al medio ambiente o a la diversidad biológica en los términos de este Artículo, los juzgados de distrito en materia civil, conforme a la competencia territorial establecida en las disposiciones respectivas.</p> <p>Las sanciones administrativas establecidas en el Artículo anterior se aplicarán sin perjuicio, en su caso, de las penas que correspondan cuando los actos u omisiones constitutivos de infracciones a esta Ley, sean también constitutivos de delito conforme a las disposiciones aplicables del Código Penal Federal.</p>

TÍTULO DUODÉCIMO **Recurso de Revisión**

Art. 123.- Las resoluciones definitivas dictadas en los procedimientos administrativos con motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y las normas que de ella deriven, podrán ser impugnadas por los afectados mediante el recurso de revisión, dentro de los quince días siguientes a la fecha de su notificación, o ante las instancias jurisdiccionales competentes.

TRANSITORIOS

ARTÍCULO PRIMERO.- La presente Ley entrará en vigor a los treinta días hábiles siguientes de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

ARTÍCULO CUARTO.- Los titulares de las autorizaciones otorgadas con anterioridad a la expedición de esta Ley, no serán afectados por virtud de la entrada en vigor de este ordenamiento en los derechos y obligaciones consignados en las mismas.

ARTÍCULO DÉCIMO.- El programa para el desarrollo de la Bioseguridad y la biotecnología a que se refiere el artículo 29 de esta Ley, se formulará y expedirá en un plazo no mayor a un año contado a partir de la entrada en vigor del presente ordenamiento.

Publicada el México, D.F., a 15 de febrero de 2005 en vigor 30 días después.

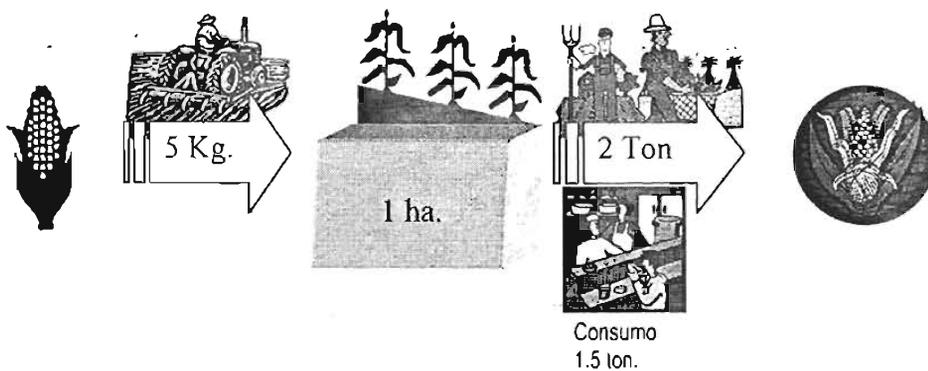
México, D.F., a 15 de febrero de 2005. Dip. Manlio Fabio Beltrones Rivera, Presidente.- Sen. Diego Fernández de Cevallos Ramos, Presidente.- Dip. Marcos Morales Torres, Secretario.- Sen. Sara I. Castellanos Cortés, Secretaria.- Rúbricas.

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los diecisiete días del mes de marzo de dos mil cinco.- Vicente Fox Quesada.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, Santiago Creel Miranda.- Rúbrica.

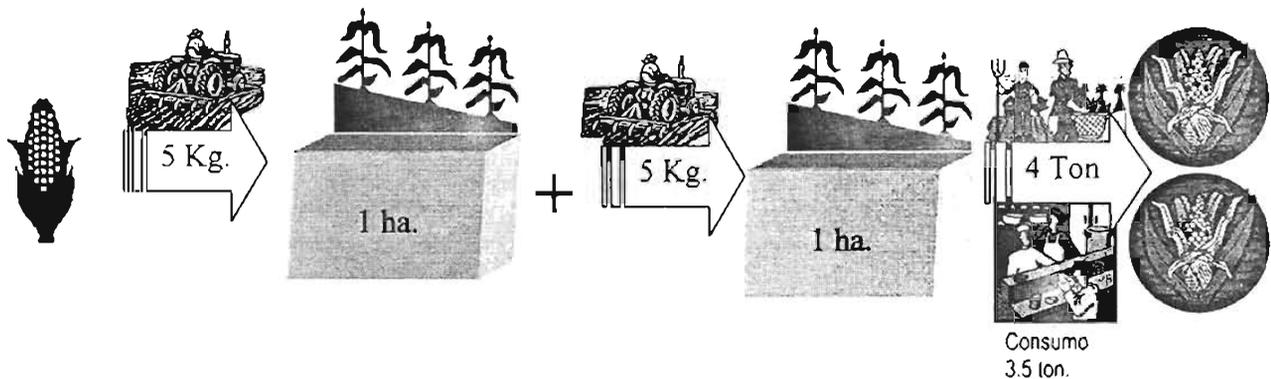
ANEXO 2

FRONTERA AGRÍCOLA, PRODUCTIVIDAD Y PRODUCCIÓN

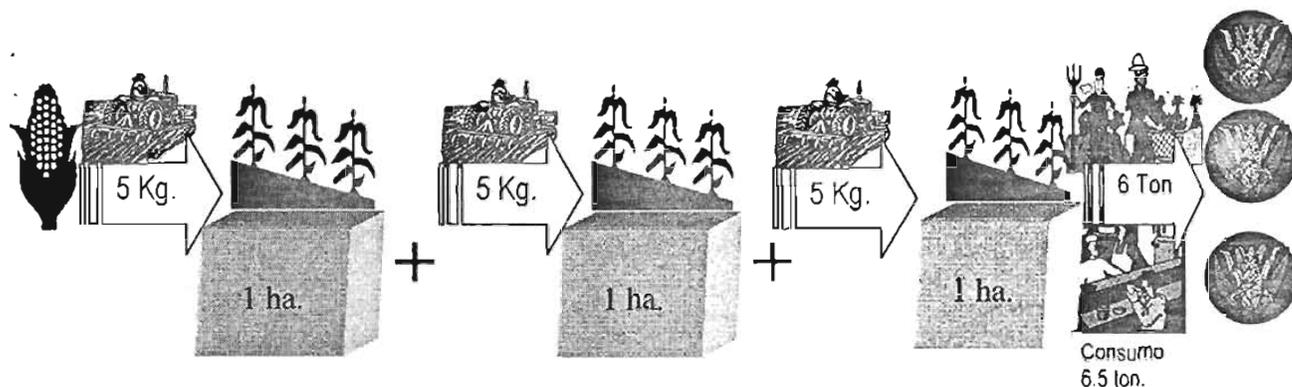
Suponemos un escenario con tres hectáreas de superficie agrícola en todo el planeta. en un primer ciclo se siembra la primer hectárea con 5 Kg. de maíz, obteniéndose un rendimiento de 2 toneladas por hectárea y una demanda en constante crecimiento que inicia con 1.5 toneladas, por lo que queda un excedente de producción de 0.5 toneladas.



En el segundo ciclo se siembran 10 Kg en dos hectáreas, obteniéndose 4 toneladas de producción total, es decir 2 ton/ha, con lo que el rendimiento o productividad permanece constante, pero incrementándose la producción de 2 a 4 toneladas, debido a una mayor utilización de la superficie agrícola, sin embargo la demanda se incrementa 2 toneladas más, es decir llegó a 3.5 toneladas en el segundo ciclo, conservándose el mismo excedente (0.5 ton.), pero con el doble de territorio utilizado.



En un tercer ciclo, de continuar con la misma dinámica se sembrarán tres hectáreas con una inversión de 5 Kg/ha. ó 15 Kg. distribuidos por partes iguales en tres hectáreas del total existente con aptitud agrícola. con un rendimiento de 6 toneladas en tres hectáreas, es decir 2 ton/ha, con lo que agotaremos el área cultivable del mundo, con el mismo rendimiento o productividad, llegando al límite de la frontera agrícola, es decir agotando toda posibilidad de sembrar en terreno apto para la agricultura. pero con una demanda de 6.5 toneladas, con lo que se genera un déficit de 0.5 ton.



Ahora es necesario incrementar la productividad, es decir obtener una producción por encima de las 2 toneladas por hectárea, ya que se llegó al límite de la frontera agrícola, pero con una necesidad por encima de la productividad existente de 2 ton/ha, ya que el consumo se estima en un tercer ciclo de 6.5 toneladas. con lo que existe un déficit de 0.5 toneladas.

Entonces es necesario incrementar la productividad a través de la tecnología, ya que se agotó la tierra con aptitud agrícola, por lo que surgen diversas opciones, tales como las semillas mejoradas, fertilizantes, riego, combinación de cultivos, rotación de cultivos y actualmente la biotecnología con su máximo exponente representado por los transgénicos, todas ellas con un fin común que es el incremento de la productividad en el menor espacio posible.

BIBLIOGRAFÍA

ALSTON, J.M., Norton, G.W. y Pardey, P.G., (1995): *Science under scarcity: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting*. Ithaca, Nueva York, Estados Unidos, Cornell University Press.

ALTIERI Miguel A., (2001): *Biología Agrícola: Mitos, Riesgos Ambientales y Alternativas*. Universidad de California, Berkeley, Oakland, California, Publicación financiada con aporte económico de: Foundation for Deep Ecology y Fred Gellert Family Foundation (San Francisco, California).

ARIAS Peñate Salvador, (1990): *Biología amenazas y perspectivas para el desarrollo de América Central*, Departamento Ecuménico de Investigaciones, Panamá.

ARROYO Gonzalo, (1988): *Biología ¿Una salida para la crisis agroalimentaria?, colección agricultura y economía*, UAM-Xochimilco, Editorial Plaza y Valdés, México.

ARROYO Gonzalo, (1989): *La biología y el problema alimentario en México, colección agricultura y economía*, UAM-Xochimilco, Editorial Plaza y Valdés, México.

ASPIROS Villagómez Antonio J., (2004): *Alimentos Transgénicos, ¿Si o No?* NOTIMEX, México, INFORED, S.A. de C.V.

ATLAS de México, (2001): elaborado por la Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, de la Secretaría de Educación Pública, Impreso en México, cuarta edición.

ÁVILA, A., Shamah, T. y Chávez Villasana, A. (1995): *Encuesta Urbana de Alimentación y Nutrición en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. FIDELIST, DIF, INNSZ, IPC, Foro de Apoyo Mutuo, México.

ÁVILA, A., Shamah, T. y Chávez, A. (1997): *Encuestas de Alimentación y Nutrición en el Medio Rural 1996*. Resultados por entidad. INNSZ, SEDESOL, DIF, SSA, Gobiernos de los Estados, IMSS, INI, UNICEF México.

BARTRA, A., (1998): *Sobrevivientes. Historias en la frontera*, en: "Memoria de Sesiones Plenarias del V Congreso Latinoamericano de Sociología Rural", Universidad Autónoma Chapingo, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México.

BORLAUG Norman, (2004): *Alimentar a 10 000 millones de personas: el desafío con que nos enfrentamos en el siglo XXI*, aportación especial en "El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003-04" Parte 1, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 2004.

BORRAYO López Rafael, (2001): *Sustentabilidad y desarrollo económico*, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, McGraw-Hill, México.

BROOKES West, et. al., (2002): *El impacto a nivel de fincas ocasionado por el uso del maíz Bt en España*, Publicación escrita por Graham Brookes.

BYERLEE, D. y Hesse de Polanco, E. (1986): *Farmers' stepwise adoption of technological packages: evidence from the Mexican Altiplano*. Am. J. Agr. Econ.

- BYERLEE**, D. y Traxler, G. (2001): *The role of technology spillovers and economies of size in the efficient design of agricultural research systems*. En J.M. Alston, P.G. Pardy y M.J. Taylor, eds. Agricultural science policy: changing global agendas. Baltimore, Estados Unidos, Johns Hopkins University Press.
- CABALLERO**, J., L. Cortés, M.A. Martínez-Alfaro y R. Lira Saade, (2004): *Uso y Manejo Tradicional de la diversidad vegetal*. En A.J. García Mendoza, M.J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), “Biodiversidad de Oaxaca”, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México.
- CARPENTER**, J.E. y Gianessi, L.P. (2001): *Agricultural biotechnology: updated benefits estimates*. Washington, DC, National Center for Food and Agricultural Policy.
- CASAS** Rosalba, *et. al.*, (1992): *La biotecnología y sus repercusiones socioeconómico políticas*, Departamento de sociología UAM – Azcapozalco, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, Imprenta ALDINA, México.
- CASAS** Rosalba, (1993): *La investigación biotecnológica en México, Tendencias en el sector agroalimentario*, Instituto de investigaciones sociales, UNAM, Colección Problemas Nacionales, Imprenta ALDINA, México.
- CASTELLS** Manuel, (2002): *La Era de la Información*, vol. 1, Editorial S. XXI, México.
- CCA**, (2004): informe preliminar de la CCA sobre *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México*. Simposio del 11 de marzo en Oaxaca, México.
- CEPAL**, (1999): *Indicadores sociales básicos de la subregión norte de América Latina y el Caribe*. CEPAL-México.
- CEPAL**, (2001): *El comercio de los productos transgénicos: El estado del debate internacional*, División de Integración y Comercio Internacional, Santiago de Chile, marzo del 2001.
- CIAT** (Centro internacional de agricultura tropical) e IIPA (Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias). (2002): *Biofortified crops for improved human nutrition. A Challenge Program Proposal* (mayor información en <http://www.cgiar.org/pdf/biofortification.pdf>).
- CONACYT**, (2001): *Biotecnología moderna para el desarrollo de México en el siglo XXI, retos y oportunidades*, SEP- Conacyt, Producción: Redacta, S.A. de C.V., México.
- CONAPO** (Consejo Nacional de Población) y CNA (Comisión Nacional del Agua) (1993): *Indicadores socioeconómicos e índices de marginación municipal, 1990*. México.
- CONAPO**, (2000): *La Situación Demográfica de México 2000*. México.
- CONTRERAS**, E.; Camacho, D. y Jarquín, M. E., (1999): *Entre la explotación y la exclusión: la producción de alimentos básicos en Chiapas y Oaxaca*, en: Espinosa, L. M. (coordinadora), Sector agropecuario y alternativas comunitarias de seguridad alimentaria y nutrición en México, Ed. INNSZ, CECIPROC, UAM, Plaza y Valdés.
- COVANTES** liza, (2002): *Transgénicos y Bioseguridad en México, la contaminación del maíz*, en “La vida en Venta Transgénicos, Patentes y Biodiversidad”, ediciones Heinrich Böll, México.

- CPEUM (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos)** (2003): *Leyes y Códigos de México. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, México, Colección Porrúa, Editorial Porrúa, 2003. 123ª edición.*
- CHAUVET** Michelle (2004): *La Agricultura Transgénica: ¿Esperanza o amenaza para la sustentabilidad?*, en “El desarrollo agrícola y rural del tercer mundo en el contexto de la mundialización”. Plaza y Valdés Editores, México.
- DEL VALLE** Ángeles M.A., Escamilla Herrera, (1991): *Carta base municipal. Versión digital. 1980.* en “Memorias de la primera Convención Nacional de Productores y Usuarios de Información Geográfica CPUIG”, Aguascalientes, Ags., noviembre de 1989. Vol. II. INEGI. Dirección General de Geografía.
- DGE** (Dirección General de Estadística), (1950): *Censos Generales de Población.* INEGI, México.
- DGE**, (1960): *Censos Generales de Población.* INEGI, México.
- DGE**, (1970): *Censos Generales de Población.* INEGI, México.
- DGE**, (1972): *LX Censo General de Población 1970.* México.
- DGE**, (1992): *XI Censo General de Población 1990.* México.
- DIF**, (Desarrollo Integral de la Familia), (2001): *Información del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia.* Secretaría de Salud. (Comunicación personal) Lic. Berta Alicia Ramírez.
- DICCIONARIO** Agropecuario de México, (1982): INCA RURAL Instituto Nacional de Capacitación del Sector Agropecuario, A.C., México.
- ENVIRONICS** Internacional, (2000): *International Environmental, Monitor 2000.* Toronto, Canadá.
- ENVIRONICS** Internacional (2001): *Food Issues, Monitor 2001.* Toronto, Canadá.
- EVENSON**, R.E. y Gollin, D. (2003): *Assessing the impact of the green revolution: 1960-2000.* Science. Estados Unidos.
- FAO** (1995): Revisión del compromiso Internacional sobre los Recursos Fitogénéticos, Comisión de Recursos Fitogénéticos, Roma, 19-30 de 1995.
- FAO** (2000): Dirección de Estadísticas, Roma.
- FAOSTAT**, (1999): Base de datos en "Centro de Información Agraria Mundial" (WAICENT). 30 de abril de 2000.
- FAOSTAT**, (2002): *Página Web de la FAO.* Base de datos estadísticos. FAO, Roma.
- FERNÁNDEZ-Cornejo**, J. y McBride, W.D. (2000): *Genetically engineered crops for pest management in US agriculture: farm level effects.* Agricultural Economic Report No. 786. Washington, DC, Economic Research Service, United States Department of Agriculture.
- FIRA**, (2000): *La iniciativa de inocuidad alimentaria, contenido e implicaciones para los productores mexicanos*, Boletín Informativo núm. 314, Vol. XXXII, 8a Época, año XXVIII.

- FRISTCHER, M.**, (1999): *“El maíz en México. Auge y crisis en los noventa”*, Cuadernos Agrarios, Nueva Época, No. 17-18. Globalización y Sociedades Rurales (Renard, M. Y Espinosa, G. Coordinadoras). Cuadernos Agrarios A.C. México, D.F.
- GARCÍA–Mendoza Abisaí J, Ordóñez María de Jesús y Briones-Salas Miguel**, Coordinadores y editores generales, (2004): *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México.
- GÓMEZ Granillo Moisés**, (1989): *Teoría Económica*, Editorial Esfinge, sexta edición, México.
- GONZÁLEZ Wenceslao J. et. al.**, (2002): *Enfoques Filosófico-Metodológicos en Economía*, Editorial Fondo de Cultura Económica en España, Madrid.
- GONZÁLEZ Bazán Marko J.** (2003): *Productos Agropecuarios No Tradicionales con Potencial Productivo en México y con Demanda en el Comercio Internacional, México*, Tesis para obtener el Título de Licenciado en Planificación para el Desarrollo Agropecuario.
- GUERRA Borges Alfredo**, (1996): *Nuevo Orden Mundial: Reto para la inserción de América Latina*, Cuadernos de economía, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, Imprenta Talleres Buena Idea, México.
- HERNÁNDEZ Xolocotzin, E., Welhausen, E.J.; Roberts, L:M.**; (1987): *Razas de Maiz en México, su Origen, Características y Distribución*, en colaboración con P.C. Mangelsdorf, Xolocotzia, Tomo II. Hdez. Xolocotzin Compilador, Universidad Autónoma Chapingo, Subdirección de Centros Regionales, Chapingo, México.
- HOBAN, T.**, (2004): *Public attitudes toward agricultural biotechnology*. ESA, documento de trabajo de próxima publicación. Roma, FAO.
- HOYT Erich**, (1992): *Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas*, Editorial Addison-Wesley Useroamericana, S.A. Wilmington, Delaware, E.U.A.
- INEGI**, (1992): *XI Censo General de Población y Vivienda, 1990*. Aguascalientes, Ags.
- INEGI**, (1997): *Conteo de Población y Vivienda, 1995*. Aguascalientes, Ags.
- INEGI**, (2001): *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos*. Aguascalientes, Ags.
- INEGI** (1998): *Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares*. ENIGH, México.
- INEGI**, (1992): *XI Censo General de Población y Vivienda 1990*. México.
- INEGI**, (2000a): *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica*. ENADID, 1997, Panorama Sociodemográfico. México.
- INEGI**, (2000b): *México Hoy*. México.
- INEGI** (2001): *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos*. Aguascalientes, Ags.
- INEGI** (2001): *Cálculos propios con base en los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos*. Aguascalientes, Ags., 2001.

- INEGI**, (2001a): *Encuesta Nacional de empleo urbano, 1999-2001*. México.
- INEGI**, (2001b): *Indicadores Sociodemográficos de México (1930-2000)*. México.
- INEGI**, (2001c): *XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos Tomo I, II y III*. México.
- INEGI-STPS**. (2004): *Encuesta Nacional de Empleo*
- INSP**, (2000): *Encuesta Nacional de Nutrición ENN 1999, Tomo 1. Resultados niños menores de 5 años*. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos. México.
- JIMÉNEZ** Sánchez Leobardo, (1996): *Medio siglo de investigación agrícola en México: avances, retrocesos y nuevos retos*, en Solleiro José Luis, *et. al.*, “Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano”, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, Programa Universitario de Alimentos, Editorial Cambio XXI, México.
- KAPLAN** Marcos, (1993): *Revolución Tecnológica Estado y Derecho*, Tomo IV Ciencia, Estado y Derecho en la Tercera Revolución, UNAM y PEMEX, México.
- KOLSTAD** Charles, (2001): *Economía Ambiental*, Publicación en Español autorizada por Oxford University Press, Impresora Castillo Hnos. S.A. de C.V., México.
- LECHUGA** Montenegro Jesús y Massieu Trigo Yolanda (2002): *El Maíz En México: Biodiversidad y Cambios en el Consumo* Publicado en: Análisis Económico, No. 36, Vol. XVII, Depto. de Economía, UAM-Azcapotzalco. México.
- LAPEÉ** Frances Moore *et. al.* (1998): *World Hunger: Twelve*. 2nd Edition. New York y Londres: Grove Press/Eartscan
- LARACH** María Angélica, (2001): *CEPAL, El comercio de los productos transgénicos: El estado del debate internacional*, División de Integración y Comercio Internacional, Santiago de Chile, marzo del 2001.
- LAZOS** Chavero Elena (2003): *Tesoro de recursos genéticos: nuestras variedades de maíz*, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México. Mayor información en la página de internet <http://www.jornada.unam.mx/2004/sep04/040927/eco-c.html>
- MAREDIA**, M.K., Byerlee, D. y Eicher, C.K., (2004): *The efficiency of global wheat research investments: implications for research evaluation, research managers and donors*. Staff Paper No. 94-17. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, Estados Unidos.
- MARTÍNEZ** Alier Joan, *et. al.*, (2000): *Economía Ecológica y política ambiental*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Fondo de Cultura Económica, México.
- MASSIEU** Trigo Yolanda C. (1997): *Bioteología y empleo en la floricultura mexicana*, Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades, Serie Sociológica, UAM, México.
- MOLINA** Ramírez Tania (2002): *Patria, tu superficie es maíz contaminado*, 2 de octubre del 2002, (mayor información en la siguiente página de internet <http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm>).

- MORRIS** Michael L., *et. al.* 2000. *Impactos del mejoramiento de maíz en América latina. 1966-1997*. México D.F., CIMMYT.
- NACIONES** Unidas (NNUU). (1999): *World Urbanisation Prospects. 1999 Revision*. United Nations Population Division. New York.
- NACIONES** Unidas (NNUU). (2001): *World Population Prospects Database 1950-2050. The 2000 Revision*. United Nations Population Division. New York.
- NADAL**, A. (1999): Estudio Temático 1. *El maíz en México. Algunas implicaciones ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte*. En: Evaluación de los efectos ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Marco del Trabajo Analítico (fase II) y Estudios temáticos. Serie Medio Ambiente y Comercio. Comisión para la Cooperación Ambiental. México.
- ORGANIZACIÓN** Mundial de la Salud (OMS), (1983): *Measuring change in nutritional status*. Ginebra, Suiza.
- ORDOÑEZ**, M.J. (2004): *El Territorio*. En A.J. García Mendoza, M.J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), "Biodiversidad de Oaxaca", Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México.
- OSWCILD** Spring Úrsula, (2002): *El reordenamiento de la naturaleza: Impactos ambientales y sociales de los transgénicos*, en "La vida en Venta Transgénicos, Patentes y Biodiversidad", ediciones Heinrich Böll, México.
- PINGALI**, P.L. y Heisey, P.W. (2001): *Cereal-crop productivity in developing countries: past trends and future prospects*. En J.M. Alston, P.G. Pardey y M. Taylor, eds. *Agricultural science policy*. Washington, DC, IIPA y Johns Hopkins University Press.
- PINGALI**, P. y Traxler (2002): *Changing locus of agricultural research: will the poor benefit from biotechnology and privatization trends?* Food Policy 27.
- PINGALI**, P *et. al.* (2003): *Globalization and agricultural biotechnology: impacts and implications for developing countries*. ESA, documento de trabajo. Roma, FAO.
- PINGALI**, *et. al.* (2004): *De la Revolución Verde a la Revolución Genética*, en "La Biotecnología agrícola: ¿Una respuesta a las necesidades de los pobres?" Parte 1 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 2004.
- POTRYKUS**, I. (2003): *From "golden" to "nutritionally optimized" rice - and from a scientific concept to the farmer*. Ponencia presentada en la conferencia "In the Wake of the Double Helix: from the Green Revolution to the Gene Revolution", Bolonia, Italia, 27-31 de mayo de 2003.
- PROGRAMA** del las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), (1999): *Human Development Report*. Oxford University Press. New-York.
- PROGRAMA** del las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), (2000): *Desarrollo humano de México 2000*. México.

- RAMOS-Elorduy, J. y J.M. Pino Moreno, (2004):** *Persistencia del consumo de insectos*. En A.J. García Mendoza, M.J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), "Biodiversidad de Oaxaca", Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México.
- RAPAM (Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México) (2003):** *Alimentos Sanos Libres de Plaguicidas y Transgénicos En Apoyo a la Soberanía y Seguridad Alimentaria de América Latina No a la OMC*, del 8 a 11 de Septiembre del 2003.; Foro Internacional Campesino e Indígena "Soberanía Alimentaria y Libre Comercio". Cancún, México.
- RZEDOWSKI, J. (1998):** Diversidad y orígenes de la flora fanerógamica de México. En T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.), *Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM, México.
- SAGAR, (1995):** *Programa agropecuario y de desarrollo rural 1995-2000*. En Decreto. México.
- SEPÚLVEDA, AJ., Lezana, M.A., Tapia, R., Valdespino, J.L., Madrigal, H. y Kumate, J. (1990):** *Estado Nutricional de preescolares y mujeres en México: resultados de una encuesta probabilística nacional*. Gac Med Mex.
- SSA, (2002):** *Boletín de Información Estadística. Daños a la salud. Volumen II*. Núm. 21 y 22. México, D.F.
- SOLLEIRO José Luis, Rocha Lackiz Alma, (1996):** "Cambio técnico e innovación en la agricultura mexicana", en Torres Torres, Felipe, *et. al. El reordenamiento agrícola en los países pobres*, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, Programa Universitario de Alimentos, imprenta Talleres Buena Idea, México.
- SOLLEIRO José Luis, et. al., (1996):** *Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano*, Tomo 1, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, Programa Universitario de Alimentos, Editorial Cambio XXI, México.
- SOLLEIRO José Luis, et. al. (2004):** *Hacia una política y regulación de organismos genéticamente modificados para la agricultura y la alimentación en México*, en "El desarrollo agrícola y rural del tercer mundo en el contexto de la mundialización", Plaza y Valdés Editores, México
- SAAD Villegas Isabel, Solleiro José Luis, (2004):** "Los Recursos Genéticos de Maíz en México", *Biodiversidad. Pobreza Rural y Desigualdad Social*, en prensa FES-Aragón, Porrúa, en Quintero Soto Ma. L., Aguilar Rodríguez E. y Fonseca Hernández C.
- SÁNCHEZ Almanza Adolfo, (2000):** *Marginación e Ingresos en los Municipios de México, Análisis para la asignación de Recursos Fiscales*, Colección Jesús Silva Herzog, Editorial Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, México
- SEMARNAP, (2000):** *Catalogo de especies vulnerables al aprovechamiento forestal en bosques templados del estado de Oaxaca*. SEMARNAP-PROCYMAF, México.
- SEPÚLVEDA González Ibis, (1992):** *El cambio tecnológico en el desarrollo rural*, Universidad Autónoma Chapingo, Imprenta Universitaria de la UACH, México.

SCHAPER Marianne, Parada Soledad, (2001): *Organismos genéticamente modificados: su impacto socioeconómico en la agricultura de los países de la Comunidad Andina, Mercosur y Chile*, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, Publicación de las Naciones Unidas, CEPAL, Santiago de Chile.

SIAP (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera), (2004): *Procesos de Estadística Básica Agropecuaria Certificados ER-1282/2004*, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (SAGARPA).

SOBERÓN Acevedo, Guillermo *et. al.* (1995): *Derecho Constitucional a la Protección de la Salud*, 2ª edición, Miguel Ángel Porrúa, Librero-Editor, México.

STONE, G.D. (2002): *Both sides now: fallacies in the genetic modification wars, implications for developing countries, and anthropological perspectives*. Curr. Anthropol. Estados Unidos.

TORRES Torres Felipe, (1989): *La ola biotecnológica y los retos de la producción agroalimentaria en América Latina y México*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, México.

-----, (1990): *La segunda fase de la modernización agrícola en México, un análisis prospectivo*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, México.

-----, (2003): *Seguridad Alimentaria: Seguridad Nacional*, editorial Plaza y Valdés S.A. de C.V., México.

TRÁPAGA Delfín Yolanda, (1996): "Panorama Regional de la Producción de Alimentos en el Mundo", en Torres Torres, Felipe, *et. al. El reordenamiento agrícola en los países pobres*, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, Programa Universitario de Alimentos, Imprenta Talleres Buena Idea, México.

VELÁSQUEZ de Castro Federico, (1999): *Hacia el desarrollo sostenible*, Colección Sinergia, serie roja, imprenta Kadmos, Salamanca, Madrid.

VILLASEÑOR, J. L. (2003): *Diversidad y distribución de las noliophyta de México*. Interciencia.

VIOLA Andrew, (2002): *Antropología del Desarrollo*, editorial Paidós, México.

XXII SEMINARIO de Economía Agrícola del Tercer Mundo, (2002): *Agricultura y alimentación frente a los retos tecnológicos del nuevo siglo*, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México

HEMEROGRAFÍA

AGROBUSINESS, (1998): *Situación Global de los Transgénicos durante 1997*, año 4 No. 065, marzo 1998.

AGROBUSINESS, (1998): *Poca Experimentación de cultivos Transgénicos en México*, año 4 No. 066, abril 1998.

AGROBUSINESS, *Impacto de la biotecnología en países desarrollados o en vías de desarrollo*, año 4 No. 66, abril de 1998.

AGROW World Crop Protection News, en Takahashi Hiroshi, "Transgénicos el raro alimento de cada día", en La Revista, 29 de marzo del 2004. p. 58.

ÁVILA Pacheco Simón David, *Características Fundamentales de la Economía Campesina en los Autores Contemporáneos: Díaz Polanco, Mario Margulis y José Bengoa, a la Luz de la concepción Marxista*, Revista Multidisciplinaria de Reflexión y Análisis No. 2, Octubre/diciembre 1994, UNAM, ENEP-Aragón.

BOSCH Guha Pedro, (2003): *Biotecnología en el siglo XXI retos para México*, en Revista claridades Agropecuarias, revista mensual producida y editada por Apoyos y Servicios de la Comercialización Agropecuaria, órgano desconcentrado de la SAGARPA, México.

CASTRO Mercado Leonor (2002): *Impactos Sociales y Económicos de los transgénicos* en "Cultivos Genéticamente Modificados: Impactos en la Biodiversidad, la Salud y los Procesos Productivos, PRODNA, ILDIS, mayor información en la página de internet (www.cebem.org/transgenicos).

CIEPAC Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria, A.C., miembro de la red nacional de Convergencia de Organismos Civiles por la Democracia, y también de la RMALC (Red Mexicana de Acción frente al Libre Comercio). (1999): *Los Organismos Genéticamente Modificados: Implicaciones para México y Chiapas*, en Boletín "Chiapas al Día" No. 165. CIEPAC, Chiapas, México (8 de agosto de 1999) mayor información en la página de internet: www.ciepac.org

COMUNICACIÓN Social, (2004): La creación de nuevos híbridos en maíz, frijol y trigo incrementan productividad de cultivos, México, D.F., a 29 de diciembre de 2004 NUM. 316/04.

DE ITA Ana, (1999): *Estado, mercado y OGM*, La Jornada, México D.F., 3 de agosto, 1999.

ENCISO L. Angélica (2002): *Estudios de SEMARNAT confirman la presencia de maíz transgénico en milpas de Oaxaca y Puebla* La Jornada, Sec. Política, 25 de enero del 2002.

GÜEVARA García Arturo, *et. al.*, (2003): "Plantas Transgénicas" en *Ciencia y Desarrollo*. Vol. XXIX No. 169, marzo-abril 2003.

McCLUNG de Tapia Emily, (2000): *Antropología e Historia del maíz en México*, Laboratorio de Paleoetnobotánica y Paleoambiente. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. En Serratos, J. A.; A. López M. Y G. Carrillo C., eds. 2000. Taller de Maíz Transgénico Memoria coeditada por NAPPO DGSU, CNBA, Cd. De México 13-16 de Octubre de 1997, 120 páginas.

NAREDO José Manuel, (2001): *Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva*, Revista On-Line de la Universidad Bolivariana Volumen 1, Número 1, Polis Revista Académica Universidad Boliviana

OCHOA Bautista Raúl y Ortega Rivas César, (2003): *Biotecnología en el siglo XXI retos para México*, en Revista Claridades Agropecuarias, revista mensual producida y editada por Apoyos y Servicios de la Comercialización Agropecuaria, órgano desconcentrado de la SAGARPA, México.

ORNELAS Lina, representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y de la Organización Mundial de Salud, y funcionaria de la Secretaría de Gobernación.

PHILIP Agnell, (1999): *Las empresas agroquímicas ¿que dicen al respecto?* en "Los Organismos Genéticamente Modificados: Implicaciones para México y Chiapas," **BOLETÍN** "Chiapas al Día" No. 165. CIEPAC, Chiapas, México (8 de agosto de 1999) mayor información en la página de internet: www.ciepac.org

SCRIP'S, (2003): Pharmaceutical, en Takahashi Hiroshi, "Transgénicos el raro alimento de cada día". en La Revista, 29 de marzo del 2004.

TAKAHASHI Hiroshi, (2004): "Transgénicos el raro alimento de cada día", en *La Revista*, 29 de marzo del 2004.

CONSULTA PÁGINAS DE INTERNET

<http://biociencias.com//losabestodo/index.html> (consultada el 17/11/2003).

<http://www.tlmsn.com.mx/educacion/conocimiento/art001educonagro1/> (consultada el 10/12/2003).

<http://www.tlmsn.com.mx/educacion/conocimiento/art007educonagro/Default.asp> (consultada el 3/1/2003).

<http://www.ecoportel.net/content> (consultada el 5/05/2004).

<http://www.prodiversitas.bioetica.org/doc49.htm> (consultada el 4/08/2003).

<http://www.fao.org/biotech/index>. (consultada el 12/10/2003).

http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/esn/nutrition/education_es.stm (consultada el 22/03/2004).

<http://www.agrobiomexico.org.mx> (consultada el 17/08/2003).

<http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotecno.html> (consultada el 14/07/2004).

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3719000/3719373.stm (consultada el 19/11/2004).

<http://www.jornada.unam.mx/2001/may01/010529/eco-c.html> (consultada 7/05/2004).

<http://www.rebellion.org/ecologia/maiz021002.htm> (consultada el 07/06/2004).

<http://www.nodo50.org/ecologistasclm/noticias/agricultura/TransgenicosPolinizac.htm> (consultada el 24/10/2004).

<http://www.ecoportel.net/content> (consultada el 28/09/2004).

<http://www.semanario.com.mx/2001/247-28102001/Agricola.html> (consultada el 19/04/2004).

<http://www.cddhcu.gob.mx/cronica57/contenido/cont13/anali6.htm> (consultada en octubre del 2004)

<http://www.foodfirst.org> (consultada 28/12/2004)

<http://www.cimmyt.cgiar.org/ABC/10-FAQaboutGMOs/htm/10-FAQaboutGMOs-Spanish.htm> (consultada el 9/01/2005).

Para ampliar la información consultar:

<http://www.rafi.org>

<http://www.greenpeace.org.mx>

<http://www.gene.ch>

<http://www.monsanto.com>

<http://www.diversa.com>

<http://www.ciepac.org/>