



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA

**“MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO: POSIBLES IMPLICACIONES
ECONÓMICAS, ECOLÓGICAS Y SOCIALES DE SU
INTRODUCCIÓN”**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA

MIRIAM CADENA LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS

MTRO.OCTAVIO ROSAS LANDA RAMOS



CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F.

JUNIO 2011



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.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis está dedicada a cada una de las personas que han hecho posible que uno de tantos sueños se vuelva realidad. Agradezco a mis padres Martha López Huerta y Fernando Cadena Velasco por todo su sacrificio, entrega y comprensión brindado. Agradezco a mis tíos Roberto, María de Jesús y María del Carmen por ser parte importante en mi formación intelectual y personal.

Agradezco a mis amigos del cine club: María Ramos, Isaac, Monserrat, Ginger, Omar por que estuvieron en los buenos y malos momentos, por ser parte de ese pequeño grupo de amigos en los que uno siempre puede confiar y con los que comparto tantos sueños y vivencias. Agradezco a Mary Carmen Calzadiaz por siempre brindarme la templanza necesaria en los momentos difíciles y por apoyarme en cada una de las decisiones que tome no siempre las que todo el mundo consideraba adecuadas sino las que para mi eran las indicadas.

A Octavio Rosas Landa le agradezco por haber ayudado de manera directa en la elaboración de mi tesis pero sobre todo por el tiempo y el apoyo incondicional que me brindo en uno de los momentos más difíciles e inciertos y del cual salí adelante, más que nada le agradezco por escucharme y alentarme en la persecución de nuevos sueños y espero que la amistad que surgió se haga más profunda con el transcurrir del tiempo, debo aclarar que no existen las palabras para describir el enorme agradecimiento y a la admiración que siento por él y me siento sumamente orgullosa de haber trabajado con él, no puedo dejar de sentir un poco tristeza porque voy extrañar hablar con él de mi tesis.

Agradezco a mis profesores aunque no tome clases con todos hicieron posible que lograra ver que existe un mundo diferente y por el cual debemos luchar y a los cuales admiró enormemente: María de la Luz Arriaga, Gonzalo Flores Mondragón, Nashelly Ocampo, Ana Alicia Peña, Javier López y Paty Pozos.

Agradezco a mis amigas del CELA, Tefa, Pamela, Verónica y Valeria por apoyarme en la escuela.

Antes de concluir debo mencionar que esta tesis no es únicamente resultado de mi trabajo sino de varias personas que hicieron posible que esta investigación se llevara a cabo, espero que alguien más continúe con esta investigación porque hablar del maíz es hablar de la lucha por la diversidad y no me cabe duda que se enamoran del tema.

Por último pido disculpas a todos aquellos a los que no he mencionado y que por falta de memoria he olvidado agradecerles.

Junio de 2011.

**MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO: POSIBLES IMPLICACIONES
ECONÓMICAS, ECOLÓGICAS Y SOCIALES DE SU INTRODUCCIÓN.**

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	i
PARTE I. MARCO TEÓRICO, HISTÓRICO Y TÉCNICO.	
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO	
1.1 Sistema Alimentario capitalista.....	2
1.2 Agricultura capitalista.....	18
1.3 El maíz y la Milpa lugar de diversidad.....	24
1.4 Intento por eliminar la diversidad.....	30
1.5 La Revolución Verde.....	35
1.6 Efectos ambientales de la Revolución Verde.....	39
1.7 Biotecnología.....	41
CAPÍTULO 2. REFLEXIÓN HISTORICA CRÍTICA Y TÉCNICA	
2.1 Biotecnología agrícola actual.....	50
2.2 La mecánica de la ingeniería genética de las plantas.....	52
2.3 Evolución de los transgénicos por generaciones.....	53
2.4 Distribución del área cultivada con transgénicos por país (1999-2008).....	55

2.5 Distribución del área sembrada por cultivos con transgénicos.....	57
2.6 Características de los tipos de transgénicos en el mercado.....	59
2.7 Maíz transgénico en el mercado	61

EL MAÍZ

2.8 Taxonomía y reproducción del maíz.....	67
2.9 Enfermedades e insectos que afectan al maíz.....	69
2.10 Características y ventajas del cultivo del maíz.....	74
2.11 La utilización del maíz.....	77
2.12 Controversias sobre el origen y la domesticación del maíz.....	83
2.13 México centro de origen, domesticación y diversidad del maíz.....	85
2.14 Inicio de Estudio de la Diversidad.....	87
2.15 Conservación “ <i>Ex situ</i> ” y conservación “ <i>In situ</i> ”.....	90
2.16 Factores que han intervenido en la riqueza genética del maíz en México.....	92
2.17 Factores que han contribuido en la pérdida de la diversidad del maíz en México...	98
2.18 Importancia del maíz a nivel mundial.....	104
2.19 Cambios históricos en la producción de maíz (1960-2008).....	110
2.20 El maíz y su importancia actual en México.....	117

PARTE II: POSIBLES IMPLICACIONES ECONÓMICAS, ECOLÓGICAS
Y SOCIALES DE LA INTRODUCCIÓN DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO

CAPÍTULO 3. IMPACTO ECONÓMICO, ECOLÓGICO Y SOCIAL DE
LA INTRODUCCIÓN DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO

3.1 Posibles implicaciones ecológicas y a la salud de la introducción de maíz transgénico en México.....	121
3.2 Posibles implicaciones en la salud.....	132
3.3 Posibles efectos de los maíces biorreactores.....	139

IMPACTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES

3.4 Concentración y centralización de las principales industrias agrobiotecnológicas y de sus insumos a nivel mundial.....	140
3.5 Control transnacional del mercado del maíz en México	153
3.6 Posibles efectos económicos, sociales y culturales de la introducción de maíz transgénico en México.....	157
3.7 Bioseguridad una necesidad internacional.....	163
3.8 Políticas de bioseguridad en México.....	166
3.9 Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM).....	169
3.10 Evidencias de maíz transgénico en México.....	173
3.11 Aprobación de la siembra de maíz transgénico en México.....	178
3.12 La respuesta ciudadana a la contaminación transgénica.....	181

CONCLUSIONES.....	190
BIBLIOGRAFÍA.....	197

INTRODUCCIÓN

Como resultado del cambio de los patrones de consumo alimentarios pre capitalistas por el Sistema Alimentario Capitalista (SAC) en la década de 1960, prácticamente todos los países del mundo modificaron los patrones de cultivos caracterizados por los cereales hacia patrones de cultivo donde predominan los cultivos para la alimentación de ganado o para la exportación, por ejemplo: en México comienza a verse un incremento en la producción de pastos y maíz forrajero así como la introducción en 1965 de nuevos cultivos como el sorgo y la soya que son utilizados en la preparación de pienso para el consumo animal. Es decir, a partir de la década de 1960 comienza la tendencia prácticamente en todos los países del mundo por desplazar los cultivos tradicionales por cultivos dedicados para la alimentación animal y la exportación de productos agrícolas.

Paralelamente, comienza un proceso ampliado de deforestación de zonas selváticas y bosques para introducir pastizales naturales o inducidos para la explotación intensiva de ganaderías bovinas y cultivos para la alimentación animal. Lo cual hace necesaria la modificación del “uso del suelo” dedicado para la producción cerealera de consumo humano por “el uso de suelo” para la producción agropecuaria especialmente la ganadera, que da como resultado un incremento en la devastación ambiental porque se modifican los patrones de cultivos y se desplaza o elimina gran cantidad de diversidad de flora y fauna pero además porque durante esta época se refuerza o se implementan nuevos métodos técnicos para incrementar la producción agrícola como la Revolución Verde, que genera impactos negativos en el medio ambiente y la salud de los seres humanos incluso de los animales como resultado de la generación de nuevos valores de uso nocivos que impone la aplicación de esos métodos técnicos como los agroquímicos etcétera.

Pero además, muchos países para satisfacer las necesidades cárnicas y de producción agropecuaria impuestas por el Sistema Alimentario Capitalista (SAC), se ven en la necesidad de sustituir parte de su producción agrícola cerealera para consumo humano por la producción para consumo animal por lo que en muchos países se presenta la tendencia a importar alimentos no sólo para consumo animal sino incluso para consumo humano porque su producción de alimentos de origen vegetal para la alimentación de su población se vuelve insuficiente.

Así, a partir de la década de 1960 muchos países sobre todo aquellos que no pueden hacer frente a las necesidades impuestas por Sistema Alimentario Capitalista (SAC), comienzan a vivir un proceso de dependencia alimentaria, de insumos agrícolas y pecuarios impuestos por los nuevos métodos productivos agropecuarios para satisfacer la producción agropecuaria etc., que da pie a que muchos países pierdan la seguridad y soberanía alimentaria que les proveían los alimentos de origen vegetal especialmente los cereales. En suma, se puede decir que a partir de la década de 1960 comienza un proceso de crisis alimentaria, crisis ambiental y de salud en muchos países como resultado de la implantación del Sistema Alimentario Capitalista (SAC).

Ante este panorama, el modo de producción capitalista no da marcha atrás en su afán por obtener ganancias e incrementar la acumulación de capital y para hacer frente a los altos costos de la crisis alimentaria, ambiental y de salud que generó la implantación del Sistema Alimentario Capitalista (SAC), y que dificulta la reproducción del modo de producción capitalista porque repercute en la caída de la tasa de ganancia, el capital promueve a las Ciencias (biotecnología, nanotecnología, biología sintética etcétera) como la llave maestra que resolverá todos los problemas ocasionados por las contradicciones internas provocadas por el mismo sistema. De esta forma, los transgénicos son promovidos como parte de la solución al problema de la crisis alimentaria, ambiental y de salud, económica y social. Los promotores de los transgénicos nos dicen que estos nuevos alimentos resultado del avance de la ciencia erradicaran el problema del hambre y la dependencia tecnológica que viven muchos países porque los transgénicos generan más rendimientos, además ayudaran a disminuir los efectos ambientales provocados por la agricultura intensiva por el gran uso de agroquímicos y que afecta de manera importante al agua y a la diversidad de la flora y la fauna porque los transgénicos disminuyen la aplicación de agroquímicos y “el cambio de uso del suelo”. Por último, presentan a los alimentos transgénicos como la solución a los problemas de la crisis de la salud, ya que los transgénicos de la tercera generación están dotados de características nutricéuticas dedicados para combatir la desnutrición, para generar vacunas etcétera.

Sin embargo, en algunos países donde se ha adoptado este tipo de tecnologías como Estados Unidos, Argentina, Canadá aún no se ha podido observar claramente los beneficios que tanto promueven los promotores de los transgénicos, a pesar de que los transgénicos tienen más de quince años desde su aprobación tanto para consumo como para la siembra comercial, por el contrario aún generan mucha polémica respecto a los

efectos económicos, ecológicos, sociales que han tenido y la incertidumbre de los posibles efectos que no se han hecho evidentes aún pero podrían aparecer en los próximos años. De hecho, existen algunas evidencias documentadas que aseguran que los transgénicos lejos de ayudar a hacer frente a la crisis alimentaria, de la salud, ecológica, económica y social que viven muchos países, únicamente contribuirían a agudizar los efectos negativos en la sociedad, el medio ambiente y la salud que actualmente vivimos porque no generan rendimientos mayores, provocan la aplicación mayor de agroquímicos lo que ocasiona la intensificación de los efectos negativos existentes en la salud y el medio ambiente, pero además agudiza la dependencia económica respecto a las empresas transnacionales productoras de las semillas transgénicas y de los agroquímicos afectando de manera perversa la seguridad y soberanía alimentaria de los países que adopten este tipo de tecnologías.

A pesar de lo anterior, las empresas transnacionales siguen promoviendo la adopción de los transgénicos porque este tipo de tecnologías les abre la posibilidad de obtener ganancias extraordinarias e incrementar la acumulación de capital. El potencial de las empresas transnacionales para generar ganancias extraordinarias mediante los transgénicos, radica en el carácter especulativo de cómo presentan sus productos, como por ejemplo los transgénicos que son presentados como una tecnología capaz de erradicar el hambre, la desnutrición, los problemas generados por el cambio climático etc., es decir, “Las Industrias de la Ciencias de la Vida” especulan con la promesa de los beneficios sociales resultado de la adopción de este tipo de tecnologías, de manera que crean un nuevo imaginario social donde los transgénicos son los encargados de resolver todos los problemas.

Por esta razón se explica que a pesar de no tener ningún beneficio aparente para los países que adoptan este tipo de tecnologías ni para los consumidores, en los últimos años la producción de transgénicos ha experimentado un impresionante crecimiento, por ejemplo de 1999 al 2008 el área sembrada con transgénicos a nivel mundial pasó de 39.8 millones de hectáreas en 1999 a 125 millones de hectáreas en el 2008, lo que implica un incremento significativo del área mundial sembrada con transgénicos de 85.2 millones de hectáreas, es decir, el área mundial sembrada con transgénicos tuvo un crecimiento de 214%. Los cinco principales países que siembran transgénicos a nivel mundial son: Estados Unidos, Argentina, Brasil, India y Canadá pero su producción se ha expandido a otros países. Además el grueso de la mayor parte del área sembrada con

transgénicos a nivel mundial corresponde a cuatro cultivos: el sorgo, el maíz, el algodón y la canola.

El maíz transgénico para el 2007 fue el tercer cultivo con mayor importancia con un 24% del área global a nivel mundial sembrada, pareciera no ser un porcentaje muy significativo, sin embargo su importancia se hace evidente si se considera que el maíz es uno de los principales cultivos que se producen a nivel mundial y que mucha gente consume maíz de manera directa (consumo humano) o indirecta (para consumo animal o para usos productivos como los biocombustibles, etc.) por lo que es un gran mercado del que se podrían apropiarse las empresas transnacionales o “Industrias de las Ciencias de la Vida” si logran su cometido de extender la producción de maíz transgénico.

Desde la introducción de transgénicos al mercado, el maíz es uno de los cultivos más utilizados en la experimentación genética y se le han aplicado las características de tolerancia y/o resistencia a insectos o a virus, resistencia a estrés abiótico o características birreactoras (es decir que no es para consumo humano o animal porque contiene sustancias para la producción industrializada como plásticos o vacunas); las principales líneas de maíz genéticamente modificadas que se han empleado en la producción de maíz transgénico han sido las variedades resistentes a herbicidas y a insecticidas (en menor proporción las resistentes a virus y birreactores). No es de sorprendernos esto ya que siendo uno de los mayores cultivos a nivel mundial, las empresas productoras de herbicidas e insecticidas, encuentran en él una gran oportunidad para obtener ganancias extraordinarias, en la medida que son las mismas empresas las que producen las semillas transgénicas y al mismo tiempo las hacen resistentes a sus propios herbicidas e insecticidas aumentando la resistencia del maíz a estos productos y de esta forma incentivando el consumo mayor de herbicidas e insecticidas. De ahí que en la actualidad por lo menos se encuentren contabilizados 53 eventos de maíz transgénicos dados conocer.

En el 2008 el maíz fue uno de los principales productos que se produjeron en el mundo, aunque se encontró en el segundo lugar después de la producción de la caña de azúcar con 1.7 billones de toneladas, el maíz fue el principal cereal que se produjo a nivel mundial con 827 millones de toneladas, seguido del arroz con una producción de 689 millones de toneladas, el trigo con 683 millones de toneladas, etcétera. Los principales países productores de maíz en el mundo son Estados Unidos con una producción 307

millones de toneladas, China con 166 millones de toneladas, Brasil con 58 millones de toneladas, México con una producción de maíz de 24 millones de toneladas, por último Argentina produce 22 millones de toneladas (cifras del 2008). En tanto que los principales países exportadores de maíz en el mundo fueron Estados Unidos quien exportó la cantidad de aproximadamente 57 millones de toneladas de maíz, Argentina que exportó aproximadamente 150 millones de toneladas, en tercer lugar se encuentra Brasil que exportó casi 11 millones de toneladas, Hungría con una exportación aproximada de 5 millones de toneladas y por último se encuentra China quien exportó casi 5 millones de toneladas. Con respecto a los principales países importadores de maíz a nivel mundial, durante el 2007 encontramos a Japón quien importó aproximadamente 17 millones de toneladas, le sigue la República de Corea con 9 millones de toneladas, el tercer país importador de maíz a nivel mundial es México quien para este año importó aproximadamente 8 millones de toneladas, en el cuarto lugar se encuentra España que importó 7 millones de toneladas y por último se encuentra China quien importó aproximadamente 4 millones de toneladas.

Para México el maíz tiene una gran importancia no sólo en términos de cuanto se produjo o cuanto se consume de maíz sino que México es centro de origen, domesticación y diversidad del maíz: existen 59 razas y por lo menos 3000 variedades. Pero además la importancia del maíz para México radica en que es la base fundamental de la alimentación de la población mexicana pero también es matriz cultural y de identidad del país.

En 2009, la producción total del maíz de grano fue de 20,142,815 toneladas, de esa cantidad 10,219,218 toneladas, es decir, 50.7 % fue de riego, en tanto que 9,923,597 toneladas (49.2%) fue de temporal. Se estima que aproximadamente 2.6 millones de agricultores cultivan maíz en México, de los cuales, alrededor del 83% lo cultiva en parcelas de menos de 5 hectáreas y dependen del temporal para levantar la cosecha. Esto significa, que el 49.2% de la producción de temporal para el 2009 fue producida por pequeños agricultores que generalmente destinan su producción para el autoconsumo. En tanto que el 50.7% del total de la producción de maíz en el 2009 la produjeron aproximadamente 17% del total de los agricultores que producen maíz, quienes realizan su cosecha en distritos de riego ubicados en los estados del norte y del noroeste del país donde se encuentran las mejores tierras agrícolas y que se caracteriza por la producción altamente mecanizada y con fuertes cantidades de insumos como agroquímicos. Lo anterior implica que, a pesar de que en los últimos años la producción

de maíz de temporal se ha tratado de desincentivar, aún sigue siendo significativa y forma parte importante del abasto nacional, ya que casi la mitad de la producción de consumo se produce en pequeñas unidades de producción de la que dependen muchos campesinos y sus familias, así como pueblos indígenas y otros sectores de la población.

Considerando la importancia que tiene la producción del maíz para México y de la que depende gran parte de la población para su alimentación, la introducción de maíz transgénico en México tendrá efectos sumamente negativos en el ámbito ecológico, económico, social y cultural.

Hoy en día se desconocen con exactitud cuáles serán los impactos económicos, ecológicos y sociales derivados de la introducción de maíz transgénico y de otros cultivos de ese tipo en México en lo que respecta al mediano y largo plazo. Existen muchas incógnitas alrededor del proceso de transformación genética de plantas y animales que no han podido ser resueltas porque no existen los estudios científicos suficientes para resolver todas las dudas que se generan alrededor de los transgénicos, lo cual resulta sumamente paradójico considerando que los primeros transgénicos aprobados para su producción y consumo datan desde principios los noventa en países como Estados Unidos y Argentina. Ello se explica porque muchos de estos productos fueron aprobados como inocuos para la salud y el medio ambiente por considerarlos como equivalentes sustanciales respecto a sus pares naturales sin muchos estudios científicos que respaldaran esta situación. Sólo con el transcurrir de los años algunos impactos negativos a la salud, el medio ambiente, económicos y sociales en los países que adoptaron esta tecnología se han evidenciado permitiéndonos ver cuáles son las consecuencias de su introducción, sin embargo, algunos otros impactos aún no se observan con claridad.

Para el caso específico del maíz transgénico en México, la preocupación de los posibles impactos económicos, ecológicos, sociales y culturales se vuelven sumamente preocupantes considerando que México es centro de origen, domesticación y diversidad del maíz pero sobre todo por la importancia que representa el maíz para México como se vio con anterioridad.

Basada en algunos estudios científicos en términos económicos, ecológicos, de salud y sociales, pero sobre todo una vez descrita la importancia del maíz en México **comprobaré la hipótesis de que la producción de maíz transgénico en México tiene**

múltiples implicaciones negativas en los tres ámbitos: económico, ecológico y social, al mismo tiempo que las únicas beneficiadas por dicha introducción serán “Las Industrias de las Ciencias de la Vida”, en tanto que el resto de la población se verá afectada de manera directa y obligada a hacer frente a dicha producción.

De manera que esta tesis tiene el objetivo de demostrar cuáles serán las posibles implicaciones económicas, ecológicas y sociales de la producción de maíz transgénico en México desde la crítica a la Crítica de la Economía Política. Por este motivo la tesis está dividida en dos partes, la primera parte está dedicada a hacer la descripción del Marco Teórico, histórico y técnico. Cabe destacar que a su vez esta primera parte se encuentra dividida por dos capítulos, en el Capítulo 1 “Marco teórico” se plantea teóricamente el contexto bajo el cual están insertos los transgénicos, por este motivo se hace una descripción del cambio que ha sufrido el consumo a nivel mundial de alimentos y las consecuencias que ha ocasionado el sistema alimentario capitalista (SAC) en la producción y que dio pie a que los transgénicos aparezcan en escena como una especie de llave maestra para tratar de corregir los desequilibrios producidos por la adopción del sistema alimentario capitalista(SAC) que impone un tipo de agricultura que satisfaga sus necesidades. De ahí que el primer punto que se trata en este capítulo es el cambio sufrido por el sistema alimentario desde la década de 1960 a 2007 y como ha influido en la crisis ecológica y de salud, alimentaria, económica y social.

Además, como es imposible entender el cambio en el sistema alimentario capitalista (SAC) por sí sólo considere necesario hacer una descripción de los cambios que ha sufrido la agricultura a raíz del cambio en el sistema alimentario, dicho tema se aborda en el apartado de “Agricultura capitalista” donde se ve claramente la estrategia emprendida por el capital en su avance por la homogenización tanto de los productos como de los métodos implementados en la agricultura.

Debido a que el intento del capital involucra la homogenización de la agricultura, considere que era necesario hacer el análisis de cuales han sido los métodos para tratar de eliminar la diversidad tanto de climas, suelos, usos y prácticas agrícolas que entraña la agricultura, de ahí que después de hablar de la agricultura capitalista analizó brevemente los límites que le plantea la agricultura tradicional al capital en el proceso de homogenización y dado que el tema que se aborda esta tesis es el del maíz considere necesario abordar que significa el maíz y la milpa en cuanto diversidad e importancia para México tema que se aborda en el apartado “Maíz y milpa un lugar de diversidad”.

Posteriormente me dedique a abordar específicamente las estrategias emprendidas por el capital para eliminar la diversidad lo cual trato en el apartado titulado “Intento por eliminar la diversidad” apartado que me da la posibilidad de iniciar el análisis de la “Revolución Verde” y de la “Biotecnología” como métodos que implementa el capital en su afán por homogenizar lo diverso y tratar de que todo se rija mediante la ley del valor, también analizó brevemente los efectos que han tenido la implementación de las tecnologías en el ambiente y de salud, en lo económico y social. Es necesario, mencionar que este capítulo es teórico pero a la vez histórico y todo está encaminado para sentar las bases de lo que significa el maíz transgénico.

En el Capítulo 2 “Reflexión histórica crítica y técnica” se hace una descripción técnica de los procesos que involucra la biotecnología, especialmente la “biotecnología agrícola actual” y como se realiza dicho proceso, tema que es abordado en el apartado de “Mecánica de la ingeniería genética de las plantas”, una vez realizado esta descripción importante para entender el proceso de la modificación genética en las plantas, me dedico a describir la “Evolución de los transgénicos por generaciones” en este apartado analizó además cuales son los tipos de transgénicos que se han desarrollado. Posteriormente analizó cuál ha sido “La distribución del área cultivada con transgénicos por país (1999-2008)” pero además también realizo una descripción de las características que poseen los transgénicos que se han sembrado en el mundo y cuales son los más empleados, posteriormente esbozo que tipo de maíz transgénico existe en el mercado actualmente.

En una segunda parte dentro de este mismo capítulo la cual denomino “El Maíz” me dedico a hacer la descripción taxonómica y de reproducción del maíz, las enfermedades que lo afectan, las características y ventajas de su cultivo, la utilización del maíz, las controversias sobre el origen del maíz, pero además analizó la importancia del maíz en México como base de su alimentación y centro de origen, domesticación y diversidad, así como los factores que han intervenido en propiciar la diversidad o incidido en la pérdida de la diversidad del maíz, adicionalmente esbozo cuál es su importancia a nivel mundial y nacional del maíz actualmente. En suma en el Capítulo 2 situó las bases de la importancia del maíz tanto a nivel nacional como internacional.

En la segunda parte de la tesis llamada “Posibles implicaciones económicas, ecológicas y sociales de la introducción de maíz transgénico en México”, me dedico a hacer el análisis de las posibles implicaciones en los ámbitos mencionados con anterioridad, y es precisamente en este capítulo donde compruebo mi hipótesis. Además en este capítulo

examino cuales han sido las políticas de bioseguridad que han sido implementadas a nivel nacional e internacional a raíz del avance de los transgénicos, adicionalmente considere sumamente importante analizar cual es el avance en el caso del maíz transgénico a lo largo de los últimos años en México y dado que hasta el 2008 se aprueba la siembra de maíz transgénico denomino este avance como “Evidencias de maíz transgénico en México” y menciono rápidamente la “Aprobación de maíz transgénico” cabe mencionar que también hago énfasis en cuales han sido las acciones o la respuesta ciudadana ante la introducción de maíz transgénico.

Finalmente planteo brevemente las conclusiones a las que llegue después de realizada esta investigación.

PARTE I.

MARCO TEÓRICO, HISTÓRICO Y TÉCNICO

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

1.1 SISTEMA ALIMENTARIO CAPITALISTA

Para entender el papel que juegan los alimentos transgénicos dentro del sistema alimentario capitalista es necesario hacer una breve descripción de las diferentes fases por las que ha atravesado el capitalismo. En cada fase del desarrollo capitalista se establecen métodos de control de la producción, circulación y consumo específicos (subsunción formal y subsunción real del proceso de producción y reproducción), de tal manera que a cada fase le corresponde exigencias nutritivas y productivas específicas pero con consecuencias diferentes.

Durante la fase inicial de la producción capitalista se impone la subordinación formal del proceso de trabajo bajo el capital y el plusvalor absoluto como único método para elevar el plusvalor y la acumulación de capital, a este desarrollo le corresponden nuevas condiciones que determinaran las características del sistema de producción y consumo de alimentos: crece la media de la producción de los alimentos a la par de las relaciones comerciales, dando pie a lo que Braudel llama nueva civilización material capitalista durante el siglo XVI y XVII. Como consecuencia de la explotación del trabajo (mediante el plusvalor absoluto) se aumenta la jornada de trabajo,¹ lo cual implica la necesidad de la elevación de los requisitos calóricos que hagan capaces de soportar a los obreros el mayor desgaste corpóreo al que son sometidos, por lo que según Hobsbawn durante el siglo XVIII aumenta el consumo de carne en los trabajadores ingleses.

En la fase siguiente, el capital se topa con una serie de límites naturales e históricos para la elevación despiadada de la jornada de trabajo: “produce el agotamiento y muerte prematura de la fuerza de trabajo mismo. Prolonga durante un lapso dado el tiempo de producción del obrero, reduciéndole la duración de la vida”,² lo cual obliga al capital a

¹ Para profundizar más en el tema revisar Marx, Karl, *El Capital*, Tomo I, Vol. 1, capítulo VIII La jornada Laboral, donde Marx realiza toda una descripción del aumento de la jornada laboral hasta el grado de provocar protestas ante el desgaste desmesurado al que son sometidos los trabajadores ingleses en el siglo XVI y XVII.

² Marx Karl, *El capital*, Tom I, Vol. 1, México, Siglo XXI, 2003. p. 320.

buscar nuevos métodos de extracción de plusvalor adoptando por el método de plusvalor relativo. Así cuando se intensifica la jornada laboral del trabajo mediante el desarrollo del sector productivo (Gran Industria) no necesariamente trae de golpe la reducción de la jornada laboral, por el contrario durante la Revolución Industrial se agravan los problemas a los que se enfrentan los obreros porque se da una sustitución de las fuentes calóricas y proteínicas preexistentes por otras de menor calidad y más funcionales al proceso de acumulación de capital (por ejemplo: la sustitución de la harina de trigo por patatas en el siglo XVIII) y el recorte de la canasta de consumo. Además, se imponen requisitos diferenciados, de tal forma que al ejercito industrial activo, el capital le impone nutrimentos proteicos y calóricos etc., que garanticen su resistencia durante el proceso de trabajo, en tanto que, al ejercito industrial de reserva le impone alimentos que sólo garanticen su supervivencia a la vez que neutralicen su descontento social (como por ejemplo: bebidas alcohólicas). Por si no fuera poco, durante la Gran Industria se inicia el proceso de la proletarización del trabajo infantil y femenino que destruye el espacio doméstico y que repercute en la preparación de alimentos (se inauguran los comedores fabriles o se da pie a la preparación de alimentos más fáciles de preparar).

Una vez que el desarrollo de las fuerzas productivas ha llegado a un nivel tal que incluye a todas las áreas del sector industrial y que permite el abaratamiento de los medios de subsistencia, por ende, el abaratamiento de la fuerza de trabajo, el capital eleva el nivel de vida, la longevidad y la salud de los obreros.³ Este proceso de revolución del sector alimentario es un proceso progresivo que surge como resultado de una serie e innovaciones tecnológicas durante gran parte del siglo XIX y XX. Como primer paso, el capital introduce la agricultura y ganadería científica que impone innovaciones mecánicas, químicas y biológicas dentro del proceso de producción, potencializa el desarrollo de los medios de transporte mecanizados (ferrocarriles, barcos de vapor , transporte de automotor etc.) así como el desarrollo del transporte frigorífico y técnicas de empaquetado (lo que permite el traslado de materias primas perecederas de un lugar lejano a otro) dando como resultado el acortamiento del proceso de circulación

³ Al principio de este proceso efectivamente se da una elevación de la salud en la clase obrera , sin embargo posteriormente como resultado de las múltiples técnicas aplicadas para la producción de alimentos como el uso de fertilizantes , fungicidas, formulas químicas para la conservación de alimentos o para la nutrición de alimentos que pierden sus propiedades nutritivas en el proceso de producción como es el caso de las harinas refinadas y a los cuales se le enriquece nuevamente con nutrimentos artificiales (vitaminas, minerales etc.) provoca la degradación de la salud.

de muchas mercancías. Además, durante el siglo S. XIX se inaugura la adulteración de los alimentos que no sólo posibilitan su conservación sino los enriquece con nutrimentos artificiales y los retoca mediante colorantes y saborizantes etc., para que sean vistos.

Todo lo anterior, en lugar de beneficiar al proletario desencadena una serie de alimentos con características diferentes a los alimentos naturales (como resultado de la adulteración de los alimentos) que provocan serios daños en la salud de los trabajadores. Si bien es cierto que, se da un crecimiento en la masa de producción de los alimentos que posibilita el abaratamiento de la fuerza de trabajo, así como la creación y mantenimiento de un ejército de reserva adecuado a las necesidades del capital también se crea una nueva serie de valores de uso nocivos (alimentos con características y cualidades diferentes a los naturales debido a todas las aplicaciones químicas, biológicas etc.) y que dañan la salud de la clase trabajadora.

Como se puede observar a la par que el capitalismo desarrolla las fuerzas productivas técnicas al mismo tiempo genera fuerzas destructivas que crean una serie de valores de uso nocivos para la salud y al ambiente, y que repercuten de manera directa en los seres humanos y afectan al suelo, aire, agua y la diversidad de la flora y fauna etc. Además, las fuerzas destructivas técnicas sientan las bases para el desarrollo de crisis económicas y ecológicas de gran magnitud al provocar la caída de la tasa de ganancia ya que afectan la reproducción de la fuerza de trabajo de la cual el capital extrae plusvalía pero además dificulta la apropiación de materias primas etc., necesarias para continuar con el proceso productivo, en esta medida las crisis económicas y ecológicas afectan la acumulación y expansión del capital. Pero al capital no le interesa mucho los impactos negativos que genera la producción, circulación o consumo de una mercancía, en tanto que siga obteniendo ganancias. Es necesario recordar que el motor que mueve a los capitalistas es la obtención de ganancias y sí son extraordinarias mejor, al respecto de esto Engels apuntaba “mientras el fabricante o el comerciante venda una mercancía manufacturada o adquirida con la deseada utilidad habitual, estará satisfecho y no se preocupará por lo que ocurra después con la mercancía y su comprador”,⁴ de manera que sólo cuando el capital se vea acorralado por que los costos sociales y ambientales de la destrucción o impactos negativos provocados por el desarrollo de las fuerzas

⁴ O'Connor, James, *Causas Naturales: Ensayos de marxismo ecológico*, México, S XXI, 2001, p. 154.

destructivas técnicas para la expansión del capitalismo que generen la caída de la tasa de ganancia, sólo así el capital opta por tomar medidas paliativas para impedir la caída de la tasa de ganancia, pero generalmente estas medidas no solucionan el problema de raíz sino que en muchos casos el capital ve en esas medidas una nueva fuente para obtener ganancias. Por esta razón la solución que ofrece el capital para hacer frente al deterioro de la vida y de la salud de los obreros al imponerles jornadas de trabajo sumamente altas e intensivas, es incrementar la cuota per cápita de ingesta de calorías y proteínas, solución sumamente contradictoria, porque si bien es cierto que muchos individuos pueden comer mayor cantidad de alimentos proteínicos que la mayoría de sus antepasados, muchos de estos alimentos provocan enfermedades debido a su efecto nocivo. A lo anterior, se suma que al entrar la mujer al mercado laboral, el capital reduce el salario de los trabajadores para comprar sus medios de subsistencia, por lo que, la mujer se ve forzada a trabajar más para apoyar en la compra de los medios de subsistencia por lo que descuida la elaboración y la alimentación adecuada de la fuerza de trabajo. Así el capital genera un círculo vicioso del cual no puede salir.

Una vez hecha la descripción general de las diferentes fases por las que las que ha atravesado el desarrollo del capitalismo, especialmente la adecuación que ha tenido el Sistema Alimentario Capitalista (SAC) en cada uno de ellas, es necesario detenidamente explicar el desarrollo de la última fase del desarrollo capitalista, ya que en esta fase se encuentra el papel que desempeñan los alimentos transgénicos para el desarrollo del capitalismo.

A partir de la década de 1960 se da una reestructuración del Sistema Alimentario Capitalista (SAC) y del patrón de consumo alimentario mundial, de tal forma que, los sistemas alimentarios precapitalistas basados en cereales son remplazados (aunque en algunos lados aún existen y hoy en día están tomando fuerza como resultado de la crisis alimentaria) por el Sistema Alimentario Capitalista (SAC) que se caracteriza por ser un sistema elíptico que tiene su centro de gravedad al azúcar refinada y la ingestión generalizada de carne, alrededor del cual giran muchos productos que tiene la finalidad de compensar y mistificar las contradicciones internas que el Sistema Alimentario Capitalista (SAC) genera.

Antes de proseguir con el tema, debemos realizarnos la siguiente pregunta ¿Por qué se da el cambio del sistema alimentario basado en cereales por el Sistema Alimentario

Capitalista (SAC)? La respuesta se encuentra en que en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial se consolida la hegemonía estadounidense política, económica y productiva en el mundo porque Estados Unidos estaba apoyando en los procesos de reconstrucción de Europa, lo que le permitió implementar y expandir en su centro de influencia nuevas técnicas industriales y tecnológicas dentro del proceso directo de producción (cadena de montaje, control de tiempos y movimientos en la industria etc.), así como la mecanización del trabajo agrícola, la fertilización química de la tierra que tuvo máxima su expresión en la Revolución Verde.⁵

La consolidación hegemónica mundial de Estados Unidos permitió la expansión del modo de producción capitalista estadounidense a otras regiones del mundo como Europa, Canadá, Oceanía y Japón etc. Esta expansión estuvo acompañada a su vez por un nuevo auge productivo resultado de los nuevos procesos productivos mencionados, lo cual se tradujo en un aumento de la masa de la población empleada en la industria y el aumento de mujeres en el proceso productivo,⁶ de manera que, entre 1950 y 1960 la fuerza de trabajo mundial aumento en más de 200 millones de personas pero también se incrementó el ejército industrial de reserva.⁷

Todo lo anterior provocó que el consumo tuviera cambios en su estructura, primero porque al formar la mujer parte importante en el mercado laboral la estructura familiar se fracturó, además la mujer tuvo que dedicar menos tiempo a la realización de alimentos para ir a trabajar; por otro lado, la implementación de nuevos procesos productivos intensificó y generalizó del desgaste físico-energético en la fuerza de trabajo, haciendo necesario que el patrón alimentario cambiará a uno que se adecuara a las necesidades del desarrollo capitalista (basado en la explotación de los trabajadores asalariados) y que permitiera a su vez a los trabajadores soportar la intensificación del trabajo, paralelamente se da también un cambio en las costumbres consuntivas como resultado del cambio efectuado en el patrón alimentario ya que la tendencia que predomina es la homogenización de la alimentación y de la agricultura.⁸

⁵ Posteriormente se abordará el tema de la Revolución Verde en otra parte de esta tesis.

⁶ Debido a su poca calificación las mujeres reciben una remuneración inferior entre un 30 a 50% menor que los hombres en puestos similares.

⁷ Ocampo, Nashelly y Flores Gonzalo, *Mercado mundial de medios de subsistencia*, Tesis de Licenciatura, México, Facultad de Economía, UNAM, 1994, p. 189.

⁸ Este tema se abordará con mayor detenimiento más adelante en el apartado de la Agricultura capitalista.

Para dar respuesta a las necesidades del desarrollo capitalista estadounidense, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, recomendó en 1960 de manera mistificada (porque se decía que era para mejorar la calidad de vida de la población ocultando que la verdadera razón de modificación de la dieta obedecía a la misión histórica del capital de sostener la producción capitalista mundial) una dieta basada en la leche, carne y huevos, resaltando la importancia de las proteínas de origen animal que “supuestamente” constituía una fuente de proteínas de mejor calidad que las de origen vegetal. Unos años más tarde el Departamento de Agricultura de Estados Unidos recomendó agregar a la dieta recomendada con anterioridad el consumo de grasas y azúcar (fuentes concentradas de energía) y recomendaba consumir cereales pero sólo de manera complementaría no un elemento importante en la dieta humana.

La dieta Americana se convirtió en el ejemplo más acabado del patrón de consumo capitalista y marcó la pauta a seguir para el resto de los países. Así Estados Unidos logró ejercer un liderazgo en distintos ámbitos no sólo el “económico sino también cultural y reproductivo al dar a su propio modo de vida material, social, y a su concepción del mundo un carácter universal, y con ello definir, el contenido específico de la mercancía fuerza de trabajo”,⁹ mediante el patrón alimentario capitalistas estadounidense o dieta americana.

La dieta americana cubría las nuevas necesidades de reproducción de la fuerza de trabajo que requería el modo de producción capitalista para sostenerse las cuales eran:

1) Proporcionar una gran cantidad de energía inmediata ante el desgaste intensificado de la fuerza de trabajo como resultado de la implementación de nuevos procesos productivos (a través de nuevas técnicas industriales y agrícolas), lo que obligaba a la implementación de una dieta que proveyera altas dosis de energía para el trabajo, las cuales se obtendrían de los carbohidratos y de la azúcar refinada. Dentro de esta necesidad del capital la azúcar cumple con tres funciones: la primera es que debido a que sus carbohidratos simples se vuelve una fuente rápida de obtención de energía, de manera que al consumir la azúcar el obrero obtiene un excedente de energía que le permite seguir laborando ante la intensificación de la jornada laboral al a par que el capitalista obtiene un mayor plusvalor; la segunda función que tiene la azúcar es que da

⁹ Barreda, Andrés, Nashelly Ocampo y Gonzalo Flores, “El proceso de subordinación alimentaria mundial” en Ceceña, Ana y Andrés Barreda (coords.). *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, 1995, p. 17

un efecto relajante confirmativo o psicológico al trabajador; y la tercera función del azúcar refinada es conservar los alimentos por lo que facilita la rápida circulación de las mercancías alimentarias, así su acumulación y monopolización.. Adicionalmente la azúcar refinada cumple con otra función que no se menciona abiertamente y es la de proporcionar una nueva forma de acumulación al capital, pues su consumo excesivo contribuye a la aparición de nuevas enfermedades o al aumento de las ya existentes (como la diabetes).

2) Incrementar la masa muscular y la fuerza física de la fuerza de trabajo mediante el consumo de proteínas animales, grasas y carbohidratos. Las proteínas de origen animal son utilizadas por el organismo para favorecer y regular el crecimiento de tejidos, órganos y músculos etc., a través de su consumo el capital pretende que los trabajadores desarrollen mayor masa muscular y fuerza para dar respuesta a la intensificación de la jornada laboral que provoca la generalización del desgaste físico-energético. Pero además con la introducción masiva de alimentos de origen animal como la carne de vaca, cerdo, pescado, huevo y leche, el capital trata de reducir el salario pues gracias al desarrollo de nuevos procesos productivos técnicos y agrícolas la producción de estos alimentos se abarata a tal grado que muchas personas pueden consumirlos. De esta manera el capital no sólo eleva la tasa de productividad de los trabajadores sino que además desplaza el consumo de cereales integrales y raíces proteicas que en los sistemas pre capitalistas fueron centro del patrón alimentario.

3) Contrarrestar y/o evadir la presión productiva sobre el trabajador por medio del incremento del consumo de los estimulantes naturales como el café y el té. Estas sustancias son consumidas por los trabajadores en sus centros de trabajo ya que ayudan a la concentración del trabajador, pues ambos productos contienen dosis de cafeína que en una porción pequeña aumentan la capacidad intelectual, la habilidad motora y disminuyen la sensación de fatiga mental y física. Además, el capital también propicia el consumo de estimulantes industrializados como el cacao en su forma de chocolates, bebidas alcohólicas y el tabaco. Y por último el capital propicia el consumo de fármacos (aspirinas, calmantes y anfetaminas etc.), que son utilizados por personas que requieren soportar jornadas largas e intensivas.

4) La existencia de alimentos de rápida y de fácil preparación, para tal efecto aparece la fast food y nuevos tipos de alimentos enlatados, congelados, empaquetados,

deshidratados etc.,¹⁰ que con la ayuda del horno de microondas, teflones etc., disminuyan el tiempo de preparación de los alimentos para permitir que la fuerza de trabajo femenina se incorpore con mayor facilidad al proceso productivo pero también el capital busca reducir el tiempo de consumo y de reposo destinado al proceso digestivo “para aumentar el tiempo de trabajo que el obrero entrega al capital”,¹¹ ya sea que el obrero dedique más parte de su tiempo a trabajar para el capital o para que tenga más tiempo para comprar las mercancías que el capitalismo produce.

5) Otra necesidad que el tipo de dieta capitalista necesita cubrir, es incrementar la rentabilidad de los productos, para esto el capital desarrolla diferentes técnicas para la producción de alimentos, por ejemplo: con la introducción de los fertilizantes químicos, el capital logró que la producción de cereales aumente, sin embargo como ya no eran considerados como la principal fuente de alimentación sino han sido desplazados por los alimentos de origen animal, el aumento de la producción de cereales sirve para que los animales sean alimentados con dicha producción cerealera y aumente la producción de alimentos de origen animal.

En base a lo anterior, se explica porque a partir de la década de 1960 podemos observar en casi todos los países del mundo un cambio en los patrones de cultivo de los cereales, por ejemplo: en México comienza a verse un incremento en la producción de pastos y maíz forrajero así como la introducción en 1965 de nuevos cultivos como el sorgo y la soya que son utilizados en la preparación de pienso para el consumo animal.¹² De esta manera, se puede afirmar que a partir de la década de 1960 comienza la tendencia de desplazar a los cultivos tradicionales por cultivos dedicados para la alimentación animal y la exportación de productos agrícolas, pero además paralelamente comienza un proceso ampliado de deforestación de zonas selváticas y bosques para introducir pastizales naturales o inducidos para la explotación intensiva de ganaderías bovinas, ya que cuesta más no sólo en términos monetarios sino ecológicos criar animales para consumo humano que cultivar plantas para el mismo fin, porque en “términos energéticos cuando el cereal se convierte en carne hace falta nueve calorías adicionales para obtener una caloría para consumo humano o en términos de proteínas, hace falta cuatro gramos de proteínas en el cereal para producir un gramo de proteína cárnica”,¹³

¹⁰ Veraza, Jorge, *Los peligros de comer en el capitalismo*, México, ITACA, 2007, p. 124

¹¹ Ibidem.

¹² Este tema se aborda con mayor detenimiento en el capítulo 2 de esta tesis.

¹³ Harris, Marvin, *Bueno para comer*, trad. Por Calvo, Joaquín y Gózal Gil, Madrid, Alianza Editorial, 1989, p.21.

lo cual implica necesariamente un incremento en la producción agrícola especialmente cerealera que hace necesaria la modificación del uso de los suelos para la producción agropecuaria y que trae como resultado un incremento en la devastación ambiental, porque al cambiar el uso de suelo se desplaza una cantidad enorme de flora y fauna de esos lugares en tanto que otras especies desaparecen.

Pero adicionalmente, los nuevos métodos técnicos para incrementar la producción agrícola como la Revolución Verde etc., no sólo generan impactos negativos en el medio ambiente resultado de los valores de uso nocivos que imponen esos nuevos métodos técnicos productivos como los agroquímicos etc. sino también afectan a la salud de los seres humanos.¹⁴ Pero aún más preocupante es que en el afán de satisfacer las necesidades carnicas que el Sistema Alimentario Capitalista (SAC) impone a casi todos los países del mundo, muchos de estos se ven en la necesidad de desplazar su producción agrícola de cereales para consumo humano por la producción de cereales para consumo animal y dado que el animal debe de comer más para engordar, mucha de su producción es insuficiente no sólo para la producción de alimentos de origen animal sino para la producción de alimentos de origen vegetal necesarios para la alimentación de su población, por lo que se genera un proceso de dependencia de la producción alimentaria, de la producción agropecuaria y de insumos agrícolas y pecuarios impuestos por los nuevos métodos productivos agropecuarios para satisfacer la producción agropecuaria etc., dando pie a que muchos países pierdan la seguridad alimentaria que les proveía los alimentos de origen vegetal.

6) Por último la dieta ha sido adecuada para las necesidades del capital en la medida en que ha logrado que disminuya el salario real de los trabajadores, pues como ya mencionaba anteriormente con la introducción de nuevos procesos productivos tanto industriales como agrícolas se logró disminución de los costos de los alimentos, al reducirse estos se reduce el valor de los medios de subsistencia por lo que el salario del trabajador se reduce.

Obedeciendo a estas necesidades requeridas por el sistema capitalista para sostenerse se da una modificación en el consumo mundial entre los años que van de 1961 a 2007 que no puede entenderse si no se ve cual fue el papel que desempeño el desarrollo de la agricultura capitalista en el proceso de cambio de restructuración del Sistema

¹⁴ Este tema se ve con mayor detenimiento en el Apartado dedicado a la Agricultura Capitalista y la Revolución Verde de esta tesis.

Alimentario Capitalista (SAC) y del patrón de consumo alimentario mundial, este tema se analiza con mayor detenimiento posteriormente,¹⁵ por el momento me concentraré en analizar el cambio de consumo entre 1961 y 2007.

En 1961 la mitad de la dieta de la población mundial se concentraba en el consumo del grupo de Alimentos Energéticos Vitamínicos con 37.5% (este grupo de alimentos incluyen tubérculos, vegetales y frutas), seguido de los alimentos del grupo de Energéticos Proteínicos de Origen Vegetal con 28.6% (este grupo incluye cereales, soya y leguminosas: lentejas, habas, frijoles) y aproximadamente una cuarta parte de la dieta se cubría con el grupo de alimentos Energéticos Proteínicos de Origen Animal con 23.2% (que incluye leche, carne, huevo y pescado), en tanto que el resto de la dieta se cubría con el grupo que incluye bebidas alcohólicas, edulcorantes, grasas y estimulantes con 10.8% . Ahora bien, es necesario mencionar que durante este años los productos más consumidos fueron las raíces con 16.5%.

Sin embargo para 2007 se puede observar una modificación el en patrón de consumo alimentario como resultado de las políticas de promoción de los alimentos de origen animal etc., del que se ha venido hablando pero también de los alimentos de origen vegetal. En el 2007 los vegetales han desplazado a las raíces que ocupaban en 1961 el primer lugar , de manera que hoy en día los vegetales¹⁶ ocupan el primer sitio en el consumo mundial con 19.2% , le sigue la leche 13.7%, el trigo con 10.6 % etc., en tanto que las raíces pasaron a ocupar el quinto lugar quinto lugar; Es necesario, mencionar que si bien en el 2007 existe un incremento en el consumo de cereales dicho incremento se da a la par del consumo de alimentos de origen animal pues al ser los cereales pulidos previamente antes de su consumo requieren del consumo de alimentos de origen animal para complementar una dieta adecuada para el ser humano de ahí que se explica el incremento en el consumo de ambos tipos de grupos (tanto del grupo de alimentos de origen animal como el de los cereales).

También en el 2007 se da un aumento en el consumo de frutas y vegetales con respecto a 1961 donde el consumo de ambos productos era de 7.9% y 13.1

¹⁵ El tema de la Agricultura Capitalista se explica con mayor detenimiento en el siguiente apartado.

¹⁶ Los cereales como conjunto también han tenido un avance muy significativo en su consumo, sin embargo su consumo se da de manera mistificada porque se ha incrementado el consumo de cereales en forma de harina y comida chatarra y no como antes de 1961 se consumían, por este motivo he decidido colocar a los vegetales dentro del primer lugar en el consumo mundial de alimentos para el 2007.

respectivamente, en tanto que para el 2007 fue de 11.1% para frutas y 19.2% para los vegetales, lo anterior es importante porque las frutas y los vegetales proporcionan un aporte importante en la dieta de los seres humanos ya que en ellos se encuentran vitaminas y minerales necesarios para su alimentación, pero además su aumento es resultado de los nuevos procesos de producción agrícola (revolución verde, fertilizantes, conservadores etc.) y el desarrollo de transporte que da lugar a una mejor distribución, ambos procesos al conjuntarse hacen que los costos de los vegetales y las frutas sean más rentables y por ende más accesibles para los trabajadores.

Otro grupo de alimentos en que aumenta su consumo de manera importante en el 2007 es el grupo de las grasas vegetales, particularmente el consumo de aceite vegetal ya que en este año su consumo casi se triplica, ya que de tener un consumo de 4.7 Kg por año per cápita en 1961 pasó a 11.4 Kg por año per cápita en el 2007, lo anterior se debe como a los nuevos desarrollos tecnológicos que permite la extracción de aceites de semillas de manera más eficiente, a una elevación en el tiempo promedio de conservación y un menor contenido de colesterol que lo vuelve una atractivo para el consumo, así como también el crecimiento en la producción de alimentos chatarra.

También se observa el aumento del consumo de alimentos Energético Aditivos, en especial se da un incremento entre 1960 a 2007 en el consumo de cerveza de 14.1% , así como un incremento en el consumo de edulcorantes de más de 4 kilogramos al año por persona, como resultado de que al aumentarse la ingestión de proteínas animales en el mediano plazo se da una disminución de en los niveles de glucosa sanguínea lo que exige un mayor consumo de cantidad de azúcar, por tal motivo, el consumo tanto de azúcar como de otros edulcorantes han aumentado a la par que aumenta que el consumo de carne y grasa.

En el mismo periodo de estudio se puede ver que algunos alimentos provenientes del grupo Enérgico-proteínico de Origen Vegetal han tenido un aumento, este es el caso del arroz que tuvo un incremento de 36.7% siendo su consumo per cápita de 52.9 kg por año por persona acercándose al consumo del trigo de 65.9 kg por año, este acercamiento fue resultado del proceso de selección de semillas y de mecanización del arroz.

Ahora bien, el consumo del trigo y el del maíz también aumentan un 20.5% y 51.4% respectivamente para el período que va de 1961 a 2007, pero este aumento se da de

manera disfrazada pues aumentan bajo la forma de harinas refinadas, cereales para el desayuno, galletas etc. Por otro lado en este mismo período de estudio se da una seria disminución en el consumo humano del sorgo y de las leguminosas ya que ambos productos disminuyen 40.3% y 31.6% respectivamente.

En el grupo de los Estimulantes se puede observar un aumento en el consumo de cacao de 100%, seguido del té con 75 % y el café con 9.1% para el mismo periodo.

El grupo de los Energéticos Proteínicos de Origen Animal tiene un incremento en el consumo como grupo de 38.6 %, dentro de este grupo los alimentos que mayor incremento en el consumo registran son el huevo con 91.3%, el pescado con 85.6% y la carne con 74.3%. Es importante mencionar que la leche pasa a ser el alimento más consumido a nivel mundial.

El siguiente cuadro resume los incrementos o decrementos más importantes en el período de que va 1961 a 2007:

Alimentos con mayor incrementos/decremento en su consumo mundial, 1961-2007
(Porcentajes)

	Incremento		Decremento
1.Aceites Vegetales	142.6	1.Legumbres secas	-31.6
2.Cerveza	14.1	2.Sorgo	-40.3
3.Pescado y productos del mar	85.6	3.Raíces y Tubérculos	-22.6
4.Carnes	74.3	4.Mantequilla	-23.5
5.Arroz	36.7	5.Grasa animales en general	-15.4
6.Huevo	91.1		

Fuente: Ocampo, Nashelly y Flores Gonzalo, *Mercado de medios de subsistencia*, Tesis de Licenciatura, México, Facultad de Economía, UNAM, 1994, p. 160. Actualizado con datos de la FAO

Estas modificaciones que ha sufrido el sistema alimentario ha tenido como consecuencia no sólo aumentar la rentabilidad y la extracción del plusvalor del trabajador reeditando mayores ganancias para el capitalista y sirviendo de base importante para el sostenimiento del sistema capitalista, sino que además al reducirse todo a calorías mientras el ser humano cumpla con el requerimiento que se considera

adecuado para él no importa de dónde sean obtenidas sí son de alimentos de origen vegetal o de origen animal, esto ha traído como consecuencia un desequilibrio en los organismo de los seres humanos porque el nuevo patrón alimentario capitalista hace un uso excesivo de muchos alimentos que son perjudiciales para la salud de los seres humanos anteponiendo siempre las ganancias por encima de la salud y la reproducción de la fuerza de trabajo. Por ejemplo: la azúcar no contiene ningún nutriente que beneficie al ser humano por el contrario “destruye los equilibrios fisiológicos de quien la consume hasta que pierde no solo la salud sino el control de sus emociones, pensamientos, antojos y sobre su vida misma”.¹⁷ Además el rápido desdoblamiento del azúcar refinado obliga al organismo a realizar un esfuerzo repetido que afecta el funcionamiento pancreático por lo que ocasiona diabetes o hiperinsulino. Otros padecimientos que están asociados al consumo excesivo de azúcar refinada son las migrañas, la destrucción de los dientes, la obesidad, alergias, cáncer de colon, escorbuto, alzheimer, dificultad para concentrarse, incremento en el colesterol, hemorroides, osteoporosis, cataratas, glaucoma, problemas de glándulas suprarrenales, destrucción del sistema inmunológico y problemas de absorción de nutrientes etc.

Como vemos el sistema capitalista alimentario en realidad para nada se preocupa por la salud de la fuerza de trabajo y su reproducción sino por el contrario cumple con una función secreta pero vital para la reproducción ampliada y el desarrollo del capital porque desde sus entrañas está provocando una gran cantidad de enfermedades que da pie al surgimiento de nuevas ramas industriales que tratan de contrarrestar los efectos nocivos de la alimentación capitalista a través de nuevos medicamentos y terapias, pero en realidad estas nuevas ramas industriales solo buscan la obtención de mayores tasas de ganancias en detrimento de la salud y la reproducción de la fuerza de trabajo. Por ejemplo: el consumo excesivo de carne está provocando serios problemas en la salud, por un lado la carne actual tiene mayor cantidad de grasa pues el ganado se prepara para la engorda lo que provoca obesidad y problemas cardiovasculares entre otros. Además es importante mencionar que al ganado hoy en día se le administran de manera deliberada sustancias químicas como nitritos y nitratos de sodio y potasio los cuales son reconocidos como altamente cancerígenos, se les administra también antibióticos que pueden provocar envenenamiento, asma, dolor de cabeza, hipertensión, hipotensión, mareos, náuseas, desoxigenación de la sangre , vértigo muscular y gastroenteritis etc.

¹⁷ Veraza, Jorge, *Los peligros de comer en el capitalismo*. México ITACA, 2007, p.48.

Aunado a esto al ganado se le inyectan hormonas femeninas para producir más leche, este tipo de hormonas son ingeridas por los seres humanos a través de la carne, la leche, el queso etc., y se cree que son responsables del cáncer de mama y útero, menstruaciones dolorosas, en los varones provoca impotencia y envejecimiento prematuro.

El consumo de estimulantes que proporciona la dieta capitalista también afecta de manera importante nuestra salud, en el caso del consumo de estimulantes naturales como el café y el té como contiene cafeína el consumo diario de estos productos genera dependencia física, además de provoca ritmo cardíaco rápido, diuresis (excreción excesiva de líquidos), nerviosismo, náuseas, vómitos, ansiedad, depresión, temblores, problemas gastrointestinales, cardíacos y del sistema nerviosa, fibrosis quística de mamas, enfermedades cardiovasculares etc. En tanto que el consumo de bebidas alcohólicas facilita la aparición de tumores malignos y se le considera como la segunda causa del cáncer, además está relacionada con las alucinaciones, la demencia, agresividad, vómitos, úlceras, insuficiencia hepática, cirrosis, gastritis, ceguera, alteraciones del sistema nervioso etc. En el caso de las anfetaminas producen adicción y pueden ocasionar merasos, temblores, agresividad, alucinaciones, movimientos involuntarios del cuerpo, tendencias suicidas etc. Así los estimulantes en realidad también son otra fuente importante de acumulación para el capital.

En lo que se refiere a la ingesta de comida fast food se ha hecho patente que está asociada a problemas de obesidad, depresión, enfermedades infecciosas, osteoporosis, cáncer y diabetes.

El uso de insecticidas y fertilizantes también está asociado con las enfermedades cancerígenas y malformaciones congénitas que afectan la salud del ser humano y su reproducción.

La tendencia que prevalece hoy en día es un aumento de las enfermedades crónicas degenerativas y las enfermedades infecto-contagiosas que se hacen más resistentes y que dan lugar al existencia de la crisis en la salud que vive la sociedad hoy en día; además una parte de la población mundial vive en plena crisis alimentaria como resultado de la adopción del Sistema Alimentario Capitalista (SAC) que propicio que sus países se volvieron dependientes no sólo de insumos agrícolas y técnicos que

promueve la agricultura capitalista para satisfacer el nuevo patrón de consumo alimentario sino además muchos países perdieron su seguridad alimentaria, esta situación contrasta porque mientras que algunos países no tiene que comer otros producen en exceso; por otro lado como resultado de la expansión de la agricultura capitalista para hacer posible la reestructuración del sistema alimentario a las necesidades del capitalismo, el sistema provocó impactos ambientales sin precedentes que afectan el suelo, el aire, la diversidad de la flora y fauna en gran parte por el cambio en los usos del suelo, por las grandes emisiones de gases tóxicos que generan las plantas agropecuarias y las plantas empaquetadoras etc., por el uso desmedido de agroquímicos nocivos con el medio ambiente que promovía la Revolución Verde etc. Todo lo anterior sumado a las contradicciones internas que se generan el seno del capitalismo ha provocado la caída de la tasa de ganancia y ha abierto la puerta a crisis económicas y del cambio climático.

Ante este panorama el capital no da marcha atrás en su afán por obtener ganancias y para hacer frente a los altos costos de la crisis alimentaria, ambientales y de salud como resultado del Sistema Alimentario Capitalista (SAC) y a la crisis del cambio climático, el capital promueve a los transgénicos como la solución a todos estos problemas, y nos dice que los transgénicos erradicaran el problema del hambre y de la dependencias tecnológica que viven muchos países en la actualidad, porque supuestamente los transgénicos generan más rendimientos productivos además con los nuevos cultivos climáticos muchos países podrán hacer frente al hambre porque estos cultivos son resistentes a los efectos generados por el cambio climático como la sequía, etc., pero además “supuestamente” ayudaran a disminuir los efectos ambientales provocados por la agricultura intensiva que hace gran uso de agroquímicos y que afecta de manera importante a el cambio de suelo, al agua y a la diversidad de flora y fauna en la medida de que los transgénicos “supuestamente” reducen la aplicación de agroquímicos etc. Por último presentan a los alimentos transgénicos como la solución a los problemas de la crisis de la salud, porque “supuestamente” los transgénicos, especialmente los de la tercera generación están dotados de características nutricéuticas dedicados para combatir la desnutrición, para generar vacunas etc.

Sin embargo, ninguna de las “supuestas “cualidades que dicen los promotores de los transgénicos son ciertas y existen evidencias documentadas de que sus efectos lejos de ayudar a hacer frente a la crisis alimentaria, la crisis de la salud, la crisis ecológicas y

las crisis económicas que viven muchos países actualmente únicamente contribuyen a agudizar los efectos negativos, en la sociedad, el medio ambiente y la salud. Todo lo anterior se verá con mucho más detenimiento a lo largo de la tesis.

Por último, es importante mencionar que ante el surgimiento de nuevas enfermedades como la de las vacas locas, la gripe aviar o el aumento de enfermedades crónicas degenerativas así como los impactos ambientales de la crisis ecológica que vivimos en los últimos años, la gente comienza a mirar a su alrededor para buscar la causa principal de estas enfermedades, algunos han encontrado que el causante es el sistema alimentario capitalista (SAC) que lo único que hace es preocuparse por las ganancias y la acumulación de capital en detrimento de la salud, de reproducción de la fuerza de trabajo y del medio ambiente, en tanto que otras personas no solo han reconocido la causa de las enfermedades y de los impactos negativos en el medio ambiente sino que se han hecho conscientes de que deben de tomar las riendas en sus manos y empezar a cambiar sus hábitos consuntivos en primera instancia para posteriormente cambiar sus hábitos alimentarios, pero otras personas han ido más allá de la concientización y han logrado organizarse con otras personas que también han reconocido el problema, así cada vez hay más personas organizándose en pie de lucha para combatir los productos que dañan la salud y el medio ambiente, y que impiden la reproducción plena de la fuerza de trabajo y su espacio vital, por lo que muchas personas han comenzado a buscar formas legales, económicas, de boicot para retirar productos que ya se reconocen como productos que efectivamente causan daño a la salud de los seres humanos y retirarlos de los aparadores de los supermercados, y además de hacer masiva la consigna de no consumir dichos productos, este ha sido el caso de la Coca Cola y de los alimentos transgénicos en algunos países del mundo.

Otra respuesta a los daños ocasionados por el Sistema Alimentario Capitalista (SAC) que han asumido algunas personas es el regreso a otras formas de alimentación precapitalista donde el consumo de cereales y raíces y tubérculos son la principal fuente de proteínas, hoy en día mucha gente comienza a abandonar el Sistema Alimentario Capitalista (SAC) para adoptar otras formas alternativas de alimentación como el vegetarianismo en sus diferentes formas.

En resumen el sistema alimentario capitalista es la forma más avanzada mediante la cual el capital ha subsumido de manera real y formal no solo el proceso de producción, y

circulación sino que ha logrado subsumir el proceso de consumo y por ende la reproducción social y en particular la reproducción de la fuerza de trabajo.

El sistema alimentario capitalista ha permitido que las ganancias estén en un estadio superior a la salud y la reproducción de la fuerza de trabajo así como de la conservación del medio ambiente, por lo que se entiende porque la salud y el medio ambiente se han visto afectados se han visto afectadas de manera importante en los años recientes.

Pero conforme el ansia voraz de los capitalistas por la obtención de mayores ganancias aumenta paralelamente cada vez se va haciendo más presente que el Sistema de Alimentario Capitalista (SAC) está generando crisis en la salud de la fuerza de trabajo y el medio ambiente, por lo que tarde que temprano esta fuerza de trabajo se dará cuenta de que debe de optar por otros caminos alternativos que le permita reproducirse de manera adecuada ya sea abandonando el Sistema Alimentario Capitalista (SAC) , organizándose en contra de él o buscando otras alternativas. El mismo sistema capitalista genera las contradicciones que sientan las bases para su probable caída.

1.2 AGRICULTURA CAPITALISTA

La reestructuración del sistema alimentario capitalista (SAC) y del patrón de consumo alimentario mundial realizada a partir de la década de los sesenta no podrían entenderse sí no se analizan cuáles fueron los cambios tecnológicos que el capital tuvo que implementar en la agricultura para que ella respondiera a las necesidades del desarrollo del modo del producción capitalista -cambios que se sumaron a medidas previamente implementadas desde el siglo XVIII y XIX para impulsar el desarrollo de una agricultura capitalista industrializada- y que tuvieron su máxima expresión en la denominada Revolución Verde y posteriormente en la biotecnología.

Antes de explicar cuáles fueron los cambios y las consecuencias de la Revolución Verde y de la biotecnología conviene explicar por qué la agricultura resulta incómoda para el desarrollo histórico capitalista. Lo que el capital pudo lograr a nivel técnico en la industria como resultado del desarrollo de las fuerzas productivas y que dio lugar al paso del artesanado hacia la gran industria se topó en la agricultura con límites infranqueables derivados de la naturaleza misma de la agricultura. A diferencia del capitalismo industrial el cual propicia la uniformidad tecnológica y la serialidad

humana,¹⁸ la agricultura se caracteriza por ser el reino de la diversidad y heterogeneidad de climas, altitudes, hidrografías, suelos, especies, ecosistemas, paisajes que se han expresado en la diversidad de prácticas productivas y consuntivas de los hombres respecto a los productos agropecuarios, no sólo en la pluralidad de usos, sino también de las costumbres y tradiciones que a la vez transformaron los paisajes, ecosistemas y especies como resultado de la interacción del hombre con la naturaleza.

Para entender con mayor precisión la relación entre el hombre y la naturaleza conviene hacer un breve paréntesis y explicar rápidamente dicha relación. Primero es necesario mencionar que el concepto marxista de Naturaleza posee un carácter socio histórico, por lo que varía dependiendo del desarrollo histórico de la humanidad (es decir, del desarrollo de las fuerzas productivas tanto materiales como intelectuales en cada época). Es por este motivo que el concepto de naturaleza se liga al concepto de producción, que es la relación fundamental entre el hombre y la naturaleza. Marx describe la producción “como un proceso mediante el cual se transforma la forma de la naturaleza”. En este sentido el productor mediante su trabajo puede sólo transformar la forma materia, como lo hace estrictamente la naturaleza, ayudado por las fuerzas naturales ya sea mediante su destreza. Por ejemplo, transforma la forma de la madera y la convierte en mesa. Ahora bien, cuando el hombre produce objetos útiles para satisfacer sus necesidades, mediante el proceso de trabajo, no sólo se da un cambio de forma de la materia sino que la naturaleza ejerce un fenómeno simultáneo sobre el hombre, pues el hombre transforma su propia naturaleza al poner en “movimiento sus brazos y piernas, cabeza y sus manos, las fuerzas naturales de su cuerpo para apropiarse de los productos de la naturaleza en una forma útil a sus propios deseos”¹⁹, es decir, se da un intercambio natural entre el hombre y la naturaleza mediante el trabajo. Estamos hablando de una relación de valor de uso, pues en tanto que el hombre se apropia de valores de uso de la naturaleza a la vez devuelve otros valores de uso a la misma naturaleza.

Al respecto de lo anterior Marx expresa “De manera que el hombre vive de la naturaleza, lo cual significa que la naturaleza es su cuerpo, con el cual el hombre debe permanecer unido, y debe mantener constantes relaciones con la naturaleza para no

¹⁸ Bartra, Armando, *EL capital en su laberinto: de la renta de la tierra a la renta de la vida*. México, Ed. Itaca, 2006, p.171.

¹⁹ Smith, Neil, *La producción de la naturaleza. La producción del Espacio*. Trad. por Claudia Villegas. México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM y Sistema de Universidad Abierta, 2006, p.177.

morir”,²⁰ se crea una unidad metabólica entre el hombre y la naturaleza donde la limitada relación de los hombres con la naturaleza determina a la vez su limitada relación de los hombres con otros hombres y viceversa, pero además es importante no olvidar que la unidad entre el hombre y la naturaleza es resultado de la actividad concreta de los hombres y es producida mediante la praxis a través del trabajo, es decir “el trabajo es la verdadera relación histórica de la naturaleza con el hombre” dicha unidad no es homogénea sino diversa porque la forma en que el hombre se relaciona con la naturaleza para transformarla y como a la vez la naturaleza transforma al hombre varía según el modo de producción existente en cada etapa del desarrollo de la humanidad pero además existen muchas maneras en que el hombre se relaciona con la naturaleza en cada una de esas etapas.

Al no ser homogénea la relación hombre-naturaleza el capital se empeña por tratar de homogenizar esa relación. La forma en que la mayoría de nosotros concebimos la naturaleza y nuestra forma de cómo nos relacionamos con ella hoy en día tiene sus orígenes en las relaciones sociales del capitalismo. Con el ascenso del modo de producción capitalista, la relación de los hombres con la naturaleza se transformó radicalmente. El capitalismo, por un lado produce una clase que posee los medios de producción para toda la sociedad y por el otro lado produce una clase que posee únicamente su propia fuerza de trabajo, la cual debe vender para sobrevivir, de manera tal que la clase trabajadora no sólo es privada de sus medios de producción sino de la mercancía producida por ellos mismos, a este proceso histórico de escisión entre el productor y sus medios de producción y de las mercancías producidas por él, Marx lo denomina proceso de Acumulación Originaria de Capital y significa la separación real de la unidad de la naturaleza o la tierra y los seres humanos, que se había mencionado con anterioridad. Por medio de esta escisión violenta, grandes masas humanas son separadas de sus medios de subsistencia y de producción y son arrojadas en calidad de propietarios totalmente libres al mercado contribuyendo a que se inserten en la producción fabril pero además al proceso de urbanización. Al dejar sin propiedad a muchos productores directos, la Acumulación Originaria contribuyó a desintegrar comunidades enteras y obligó a vender a esos productores su fuerza de trabajo como mercancía, de manera tal que, el valor de uso de la fuerza de trabajo le pertenece al

²⁰ Bartra, Armando, *El hombre de hierro .Limites sociales y naturales del capital*, México, Itaca, 2008, 213p. Esta nota ha sido a su vez tomada del Marx, Karl, *El Capital*, Tomo III: 21.

capital porque el trabajador en el proceso productivo emerge desposeído y por tanto obligado a vender su fuerza de trabajo la cual reaparece como mercancía , aunque es necesario mencionar que el trabajador no es intrínsecamente una mercancía por lo que su naturaleza humana se violenta cada vez que tiene que cambiar por dinero su capacidad laboral en la relación de trabajo asalariado.

Así, la fuerza de trabajo se muestra como un valor de cambio peculiar que no se reproduce como objeto sino como capacidad del sujeto y que sólo la puede consumir el capitalista si le adiciona medios de producción; de ahí que le pertenezca el producto generado en el proceso de producción, el producto es el valor de uso, sin embargo, en la producción capitalista se producen valores de uso en la medida en que son portadores de valores de cambio (es decir, una mercancía que es destinada a la venta) y por otro lado le interesa producir una mercancía cuyo valor sea mayor a la suma de todos los valores de mercancías requeridas para su fabricación (es decir, la suma de los medios de producción, y de la fuerza del trabajo que el capitalista adelanta con su dinero para su producción). Lo que le interesa al capitalista entonces es producir una mercancía que no sólo tenga un valor de uso y un valor de cambio sino además un plusvalor.

No hay que olvidar que la fuerza de trabajo no es comprada por el capitalista para satisfacer sus necesidades personales, sino el objetivo perseguido por el capitalista es la valorización de su capital, es decir, “la producción de mercancías que contengan más trabajo que el pagado por él, o sea que contengan una parte de valor que nada le cueste al comprador y que sin embargo se realiza mediante la venta de mercancías. La producción de plusvalor, el fabricar un excedente, es la ley absoluta de este modo de producción”²¹. Cuando una mercancía sale al mercado ya tiene incorporado el plusvalor de manera tal que en el mercado el plusvalor se transforma en ganancia, es decir se valoriza el valor.

La estructura específica del capitalismo hace de la acumulación del capital la condición necesaria para la producción de vida material. El proceso de acumulación es regulado por la ley de valor, la cual se presenta como una ley interna y ciega de la naturaleza frente a los agentes individuales. Ello implica una relación radicalmente distinta con la naturaleza. En el capitalismo, la producción y reproducción de la vida material

²¹Marx, Karl, *El Capital: Crítica de la economía política*. Trad. Pedro Scaron, Tomo I, vol. 3, 22a ed. México Siglo XXI, 2003.p.767.

dependen completamente de la producción y reproducción del plusvalor, por lo que la naturaleza se convierte en medio universal de producción, es decir la naturaleza como totalidad en el proceso de producción, pues no sólo es proveedora de los sujetos, objetos e instrumentos de producción, sino además es en su totalidad un apéndice del proceso de producción, de tal forma, que por primera vez la apropiación de la naturaleza y su transformación en medios de producción se da en escala ampliada por la necesidad de los capitalistas por obtener más recursos materiales (materias primas), fuerza de trabajo, división del trabajo y el incremento de producción de mercancías.

Así, la producción capitalista y por ende la apropiación de la naturaleza se basa en la satisfacción de una necesidad particular: la ganancia. En este sentido, el capital ve todo como una relación de valor, por ende el valor determina el destino de la naturaleza. Una vez explicado lo anterior se entiende entonces la necesidad del capitalismo por tratar de destruir todos los modos de producción diferentes a su propia lógica.

Retomando el tema de por qué la agricultura es una producción incómoda para el capitalismo, se debe en gran medida a su diversidad y heterogeneidad, que van desde climas, suelos hasta la pluralidad de las relaciones de los hombres con la naturaleza etc., la múltiple diversidad que implica la agricultura, provoca por ejemplo que fluctuaciones en las cosechas como resultado de factores climáticos impacten necesariamente en los precios de los productos agropecuarios, es decir, que sean mucho más fluctuantes que los de otras mercancías. Pero además, el ritmo de la producción casi siempre se ve determinado por factores naturales cuya modificación se enfrenta a límites naturales o biológicos, por ejemplo las cosechas son realizadas en periodos específicos del ciclo agrícola que no necesariamente coinciden con el consumo, por lo que los productos agropecuarios deben conservarse por periodos prolongados de manera que implica elevados costos ya sea en su almacenamiento o en su conservación, pues la mayoría de los productos agropecuarios son perecederos y es casi imposible de manera natural alargar del periodo de maduración de un fruto más allá de los ciclos normales.²²

²² Claro en condiciones normales porque otro caso sucede con los alimentos transgénicos de maduración retardada pero esto se analizará con mayor detenimiento más adelante.

Como resultado de lo anterior, los precios varían a lo largo del año, pero además los requerimientos agrícolas de la mano de obra también son fluctuantes y ocasionales, pues como ya mencioné, la actividad agropecuaria está sometida a ciclos naturales y que sólo pueden ser enfrentadas mediante la diversificación de la actividad económica como lo hacen las sociedades pre capitalistas, porque de no realizarse así, implicaría un incremento en los costos de producción de los alimentos. El capital no puede mantener la mano de obra parada y pagada durante todo el ciclo agrícola de los productos agropecuarios porque para producir un producto agropecuario en muchos casos sólo se requiere de la mano de obra durante la siembra y en la cosecha, en el resto del ciclo agrícola el capital puede prescindir de una masa de mano de obra mayor y quedarse sólo con la estrictamente necesaria para cuidar el producto, de esta manera, se explica por qué en muchos lugares se combinan diversas labores productivas que van desde las dedicadas a la producción mercantil hasta la producción de autoconsumo o el amalgamamiento de ambas, por ejemplo hoy en día aún es frecuente encontrarnos a jornaleros que se dedican a las actividades agrícolas sólo en la épocas que dura la cosecha y en el resto del ciclo agrícola se ocupan de otras actividades, por ejemplo el de la construcción (se emplean como albañiles) pero también en muchos casos estos trabajadores tienen su patio trasero, su huerta o su milpa en su casa donde realizan su siembra para autoconsumo.

Todo lo anterior implica una discontinuidad para el desarrollo del modo de producción capitalista que trata por todos los medios de uniformizar o homogenizar, no sólo la producción agropecuaria, sino también las relaciones sociales de producción y sobre todo las relaciones del hombre con la naturaleza y que se rijan únicamente de acuerdo a la ley del valor. De ahí que el capitalismo desde hace más de doscientos años, se ha empeñado en tratar de sustituir “la agricultura tradicional” por una agricultura más uniforme y homogénea que salte las barreras que le impone la múltiple diversidad de la “agricultura tradicional” mediante la llamada “agricultura industrial” para satisfacer las necesidades de acumulación y expansión del capitalismo.

Además, otra característica que hace de la “agricultura tradicional” una rama particular, a diferencia de otras ramas de la economía, es que la demanda de ciertos bienes sólo se puede satisfacer mediante agro sistemas de diferente productividad cuyos diferentes distintos requerimientos técnicos y económicos no se igualan como sucede en otras ramas de la economía donde las mercancías son producidas plenamente como

mercancías y en las que el valor de las mercancías se iguala en el mercado como resultado de la competencia y sólo aquellos productores que resistan a este proceso continúan produciendo dichas mercancías, pero en el caso de los productos agrícolas esto no sucede así. En la producción agrícola, debido a los diferentes factores que van desde la distinta ubicación, diferente acceso al agua y diversa fertilidad del suelo etc., hace que exista una masa total de productos agropecuarios de una misma clase que incluyen porciones diferentes de costos individuales que se reflejen en los diferentes rendimientos para los productores. Sin embargo, esta situación no implica necesariamente que los productores que obtienen menores rendimientos o que por ende obtienen baja productividad sean necesariamente sustituidos una vez que se enfrentan a la competencia en el mercado sino por el contrario en la agricultura las cosechas que son obtenidas por el sector menos productivo agrícola complementan la demanda de los productos agrícolas que necesita el modo de producción capitalista y permite que los sectores campesinos más desprotegidos puedan seguir auto subsistiendo, así en cierto sentido la agricultura “tradicional” dificulta las necesidades de homogenización y de extracción de ganancias.

1.3 EL MAÍZ Y LA MILPA LUGAR DE DIVERSIDAD

Como había mencionado con anterioridad el capitalismo es el reino de la uniformidad, de ahí que el capital se fije como objetivo eliminar todo tipo de diversidad que le imponga un límite para su desarrollo.

En su intento por homogenizar la agricultura, el capital se ha topado con dos reductos muy importantes que se entrelazan entre sí y que le imponen un límite no solo biológico, sino social y cultural. Estos dos límites son la diversidad tanto del maíz como la de la milpa. Antes de continuar es necesario entender que el termino diversidad no abarca sólo la cuestión biológica sino también abarca relaciones sociales múltiples que se establecen en torno del maíz y la milpa como consecuencia de los múltiples procesos productivos y de las relaciones sinérgicas que establecen con otros cultivos así como también los diferentes valores de uso que se crean alrededor del maíz y de la milpa.

Braudel decía que una comunidad humana existía desde el momento en que los seres humanos inventan una “civilización material”, por ejemplo las civilizaciones estaban

organizadas en torno a la domesticación de una tres plantas: trigo, el arroz y el maíz, “se trata de plantas de civilización que han organizado la vida material y a veces psíquica de los hombres de forma muy profunda, hasta el punto de convertirse en forma prácticas irreversibles”.²³

En base a lo anterior, existían tres civilizaciones arcaicas, la civilización de los hombres del maíz, la civilización de los hombres del arroz y la civilización de los hombres del trigo. Cada civilización estructuró su vida material y práctica alrededor de esas plantas, lo cual implicaba que los hombres de cada civilización tenían identidades diferentes entre ellas, a las cuales se añadían nuevas identidades como resultado de momentos históricos concretos donde la cultura como cultivo ponía en crisis esas identidades y que daba lugar a otras identidades.²⁴

De esta manera, la importancia del maíz no sólo radica en su utilización en diversos sectores de la economía a escala mundial, sino que alrededor de él se creó toda una matriz civilizatoria que engloba distintos ámbitos: desde lo religioso, cultural, lo identitario, social etc. En el maíz se encuentra materializada la relación entre el hombre y la naturaleza como sustrato material y cultural.

El maíz es una planta humana y cultural porque no existe sin la intervención de la mano del hombre mediante su trabajo, es decir, el hombre domesticó al maíz. Pero a la vez que el hombre cultivó el maíz también el hombre se cultivó. Pues el maíz ha sido el eje fundamental de la vida material y cultural de las grandes civilizaciones de Mesoamérica y sigue siendo hoy en día el eje fundamental de la vida material y sustrato de cultura de millones de personas que viven en hoy día en México y en algunos países centroamericanos etc.,

El maíz condujo al surgimiento de una cosmovisión, creencias y prácticas religiosos que hacían de él una planta sagrada, su importancia es de tal magnitud que en muchos mitos antiguos se le menciona, junto con otros rasgos característicos comunes en la mayoría de las culturas mesoamericanas. Por ejemplo, en los mitos de la creación -los cuales hablan de la fundación del Cosmos, la definición de sus distintos niveles y la ubicación

²³Braudel, Fernando, *Civilisation matérielle et capitalisme (XV-XVIII siècle)*. Trad. por Josefina Gómez, Barcelona, Editorial Labor S.A, 1974, p.87.

²⁴ Es necesario mencionar que la construcción de identidades es un juego infinito y dinámico que tiene que ver con episodios de concretización que van apareciendo con el transcurrir histórico y que son puestas en crisis a través de la cultura.

de sus regiones en los cuatro rumbos espaciales- la importancia del maíz en estas cosmogonías es muy grande. Por ejemplo, los olmecas construyeron una ciudad para celebrar al dios del maíz. Esto se ve en el sitio arqueológico de La Venta “ciudad que construyeron para celebrar el auge económico y político que les deparó el cultivo del maíz”,²⁵ pues al pie de la pirámide grande se levantaron estelas con la esfinge del dios del maíz. Otro ejemplo se puede ver en la cosmogonía maya: “el Primer Padre, Jun Nal Ye, Uno de semilla de maíz, creó una casa en un lugar llamado Cielo Levantado y la dividió en ocho partes, siguiendo las cuatro direcciones cardinales y los cuatro rumbos intercardinales”²⁶ o en el mito de la creación de los primeros hombres del Popol Vuh etcétera.

Por otro lado, la gran diversidad de colores, tamaños y texturas del maíz permitió la elaboración de un arte culinario que incluye desde las tradicionales tortillas hechas con maíz blanco y la elaboración de antojitos que abarca desde bocoles, gorditas, sopes, chalupas, chilapitas o chilapeñas, huaraches, tlacoyos, panuchos, empanadas, quesadillas realizados con maíces rojos y morados, así como una infinidad de diferentes atoles hechos con maíz que van desde los dulces, salados y picosos y la elaboración de alrededor de 300 tamales diferentes como según nos dice la historiadora Guadalupe Pérez San Vicente en su recetario de cocina. Además el maíz dio motivo a muy variadas formas de expresión estéticas que van desde las artesanías realizadas con las hojas de maíz como lo son las pequeñas muñecas, collares, flores etc., o las representaciones del maíz en el arte prehispánico, por ejemplo en las grandes estelas de las cuales ya se mencionó las estelas de La Venta, en los utensilios de barro cotidiano o en los instrumentos inventados para la preparación del maíz como son las ollas de barro para el nixtamal, metates de piedra para moler el grano, comales de barro para cocer las tortillas, trojes y cuescomates de adobe para conservar los granos etc.

Dado que, el maíz se convirtió en fundamento de nuestra antigua civilización, e incluso de nuestro país, exigió el desarrollo de múltiples técnicas para cultivarlo ya sea en la milpa, en el huerto o en el traspatio, mediante el sistema de quema y roza etc. El desarrollo de múltiples procesos productivos para el cultivo del maíz implica

²⁵Esteva Gustavo y Marielle Catherine (coord.). *Sin Maíz no hay país*, México, Conaculta y Dirección General de Culturas Populares e Indígenas, 2003. p. 53

²⁶ *Ibidem*.

necesariamente el desarrollo de diferentes formas de interacción del hombre con la naturaleza.

Todo lo anterior implica una discontinuidad para el desarrollo del modo de producción capitalista que trata por todos los medios de uniformizar o homogenizar no sólo la producción agropecuaria, sino también las relaciones sociales de producción y sobre todo las relaciones del hombre con la naturaleza y que se rijan únicamente de acuerdo a la ley del valor. De lo anterior se explica por qué el capital tiene como objetivo principal la erosión de la diversidad del maíz y de sus múltiples procesos productivos, usos y costumbres e identidades, pero sobre todo lo que está en juego es una reestructuración de la civilización americana que tiene su fundamento en el maíz.

La batalla por conservar la diversidad de maíz implica necesariamente una batalla por la diversidad de la civilización de los hombres del maíz, en contra del proceso de homogenización emprendido por el capitalismo mediante sus versiones más acabadas de sometimiento, como la denominada Revolución Verde y su expansión de monocultivos y el uso masivo de semillas híbridas, o la denominada Revolución Biotecnología y los transgénicos (estos temas se verán con mayor detenimiento en un apartado dedicado especialmente a cada uno de ellos).

Otro ámbito por la batalla en la defensa de la diversidad del maíz en contra del capitalismo se libra en la Milpa. Ella se vuelve emblemática porque significa la múltiple diversidad no sólo de diferentes tipos de cultivos de maíz que se pueden sembrar en ella, sino también la múltiple interacción entre cultivos con la flora y la fauna que se encuentra en la milpa. Explico con mayor detenimiento a continuación:

Comúnmente el término de milpa se ocupa para cualquier campo cultivado de maíz, sin embargo, la milpa es un lugar donde el cultivo de maíz se da en asociación con otras plantas como la calabaza, el frijol, el chile, los quelites, algunos tubérculos, magueyes, hortalizas, melón y sandía etc. Esta asociación de cultivos suele variar dependiendo de cada región y de las condiciones climáticas y de los diferentes tipos de suelos, es decir de la diversidad de la naturaleza. Además la milpa es un sistema de interacciones entre los diferentes cultivos, ya que cada planta cumple una función determinada y que complementa a la vez los requerimientos necesarios de las otras plantas con las que interactúa. Por ejemplo el frijol ayuda a la fijación del nitrógeno en el suelo que el maíz necesita para su crecimiento, en tanto que, la caña del maíz proporciona el sostén para

que el frijol pueda enrollarse y crecer. Las grandes hojas de la calabaza complementa el desarrollo del frijol y el maíz porque impiden que las malas yerbas o plantas no útiles prosperen pero además dan sombra al suelo de tal manera que limitan la evaporación del agua, el chile también aporta su cuota en este sistema de interacciones o de relaciones sinérgicas pues actúan como repelente contra ciertos insectos que afectan a los cultivos de la milpa. El cultivo en la milpa no sólo es un sistema de interacciones sino es un sistema comunitario y cooperativo, en el que se desarrollan, conviven y crecen diferentes cultivos.

Otra función importante de interacción que se desarrolla entre los diferentes cultivos que se siembran en la milpa es que complementan la dieta tradicional de los campesinos e indígenas proporcionando una alimentación balanceada y enriquecida, porque cuando el maíz y el frijol se juntan en la dieta tradicional proporcionan una alimentación rica en aminoácidos, en tanto que el consumo por ejemplo de las semillas de la calabaza, de los flores o de sus frutos aportan carbohidratos, proteínas, grasa y vitaminas que sumados al maíz y al frijol complementan y enriquecen aún más la dieta tradicional de las personas.

En suma, estaríamos hablando también de una relación estrecha y sinérgica entre los diversos cultivos de la milpa no sólo en el ámbito de relaciones biológicas sino alimentarias y también sociales, relaciones al fin de cuentas muy variadas o diversas, es decir, una relación diversa en la que interactúa el hombre con la naturaleza, pues existe una gran variedad de platillos tradicionales que son resultado de la milpa pero también varias formas de cómo el hombre se relaciona con la milpa.

Por otro lado, la milpa desempeña un papel importante en el enriquecimiento y conservación de la biodiversidad pero también de la diversidad de los platillos, usos y costumbres etc., En lo que respecta a la biodiversidad, como ya había mencionado, en la milpa se siembran gran cantidad de cultivos, pero además en muchas de ellas se siembran distintas variedades de una misma especie sobre todo para satisfacer ya sea la necesidades culinarias, rituales o de festejo de los campesinos e indígenas. La cercanía en la que se encuentran muchos cultivos en la milpa ocasiona una gran variabilidad genética dando lugar a nuevas especies, es decir, la milpa contribuye en el enriquecimiento de la biodiversidad no sólo del maíz sino del frijol, chía, calabaza,

alegría, quintoniles, huatzontles, jitomates, tomates, jícamas, yucas, chepiles, epazote, hierbas medicinales, etc., así como de insectos, hongos y otras especies.

Es importante mencionar el papel que desempeña el agricultor en dicho enriquecimiento, pues es él quien en base a sus requerimientos decide qué tipo de cultivos siembra en la milpa y decide además qué tipo de hierbas considera benéficas o útiles. Además, corresponde al campesino decidir qué plantas siembra en la milpa, lo cual está estrechamente relacionado con la diversidad de los suelos, de los climas, del agua, es decir de la naturaleza y de los usos, costumbres y tradiciones que cada campesino o indígena tienen así como las necesidades de sus comunidades, etcétera.

Y un dato que no se puede dejar de mencionar es que la milpa permite la autosuficiencia alimentaria de los campesinos e indígenas así como de su familia, pues les aporta los requerimientos necesarios para una alimentación balanceada, pero además, en muchos casos les ayuda a enfrentar catástrofes ambientales que provocan escasez en los mercados de un cultivo determinado, pues debido a la complementariedad que tiene la milpa de diferentes cultivos, los campesinos e indígenas no se quedan desprotegidos pues no dependen sólo de un cultivo sino de varios, que forman una unidad dentro de la diversidad.

De lo anterior, podemos decir que la milpa no es uniforme pues adopta distintas modalidades según el tiempo y el espacio así como su interacción con el ser humano, pero además contribuye a la creación constante de nuevas relaciones diversas entre los diferentes cultivos, entre la flora y fauna pero sobre todo en la interacción del hombre con la naturaleza. Además el rasgo más importante de la milpa es el de ser, al igual que el maíz, matriz de la civilización mesoamericana, pues así como en la milpa interactúan los diferentes cultivos, cooperan y se completan entre sí, de la misma forma actuaban e incluso actúan hoy en día muchas organizaciones e instituciones que crearon nuestros antepasados y que aún continúan a pesar del tiempo, es decir, guardan una muy particular relación estrecha de asociación con el maíz y con la milpa, porque nuestras comunidades antepasadas e incluso las actuales tienen su base fundamental en la comunidad, es decir, en la convivencia. De esta forma, así como el maíz convive y se relaciona de manera armónica en la milpa también lo hacen los individuos que conforman las comunidades de México y Centroamérica. Pero además como sucede con la milpa y el maíz, donde existen diferentes variedades y razas y diferentes milpas, en

las comunidades también está implícita la diversidad de los seres humanos y de sus formas de relacionarse con la naturaleza, diferentes tipos de procesos productivos, y diferentes relaciones sociales.

De lo anterior es posible entender que, al igual que la milpa y el maíz, los pueblos mesoamericanos también interactúan y se complementan los unos con los otros, a pesar de la pluralidad o diversidad que existe no sólo en la cultura, tradiciones, usos y costumbres, relaciones sociales etc., es decir identidades, pues los pueblos mesoamericanos han aprendido a abrirse a los otros y principalmente a reconocer la otredad (a los otros), de manera tal que, a pesar de su diversidad, han logrado formar una identidad pluritaria mediante la unidad de lo diverso.

Hacer la milpa es también hacer cultura,²⁷ crear y fortalecer identidades, por lo tanto la milpa y el maíz forman parte de la batalla que por conservar la diversidad de la unidad metabólica entre el hombre y la naturaleza, en tanto que el capitalismo es el reino de la uniformidad y la serialidad humana.

Por lo anterior, es de vital importancia impedir a toda costa la introducción de maíz transgénico pues dicho cultivo atenta contra la diversidad del maíz y de la milpa pero también contra la diversidad de las relaciones sociales, de la relación del hombre con la naturaleza, pero además atenta contra la diversidad de los pueblos mesoamericanos y contra su identidad. En suma, atenta contra la civilización del maíz.

1.4 INTENTO POR ELIMINAR LA DIVERSIDAD

La múltiple diversidad que caracteriza a la naturaleza que incluye por supuesto a la agricultura, al maíz y la milpa, plantea un límite al desarrollo capitalista por su diversidad pues, como dice Armando Bartra, el capitalismo es el reino de la uniformidad y la serialidad humana, de ahí que el capital se plantee como objetivo de suma importancia homogenizar lo diverso: “Así el joven capitalista apostó al emparejamiento emprendiendo una gran cruzada universal por hacer tabla rasa de la diversidad de los hombres y de la naturaleza. A los hombres los uniformó con overol

²⁷ Entendemos cultura como “la reproducción, desplegada tanto en la práctica cotidiana, en la vida de la civilización material, como también en el discurso, en la vida reflexiva, de la singularidad, la mismidad o la identidad de una comunidad social”. En Bolívar Echeverría, “La múltiple modernidad de América Latina”. En *Contrahistorias*. México, El hilo de América, N.4, marzo-agosto, 2005 p.62.

obrero y a la naturaleza fue nivelando los suelos y talando bosques para establecer vertiginosamente monocultivos”.²⁸ De esta forma, el capital ha emprendido una cruzada por la homogenización total de la naturaleza, de la agricultura y por supuesto del maíz y de la milpa.

Con la homogenización el capital aspira a tener el acceso y control total de la naturaleza (incluida la agricultura, el maíz y la milpa), de la producción, de la distribución y de la circulación (subsunción real y formal del proceso de trabajo) y que sea el único que acapare las ganancias. Pero para que lo anterior fuese posible el capitalismo tenía que encontrar un “factor denominador” que representara todos los valores de usos diferentes que implicaba la diversidad en la Naturaleza (incluida la agricultura, el maíz y la milpa). Con el desarrollo de la ingeniería genética el capital encontró *supuestamente* el “factor común denominador” mediante el cual lograba *aparentemente* homogenizar los diferentes valores de uso, de manera que al “gen humano” y “el germoplasma vegetal” el capital les asignó el papel de “factor común denominador” a cada uno respectivamente en sus áreas de influencia. Actualmente la tendencia del capital en busca de un “factor denominador común” apunta a qué en los próximos años el “átomo” se convertirá en el “factor común denominador” que represente todos los valores de uso diferenciados en la Naturaleza (por desgracia este tema no puede ser abordado con mayor detenimiento en esta tesis pero habrá que seguir muy de cerca este acontecimiento).

Como se puede observar, la homogenización que plantea el capital se centra en varios frentes de batalla entre los que encontramos la homogenización productiva, esto lo logró con la Gran Industria pero sigue desarrollándola con el avance tecnológico constante ya sea mediante la nanotecnología, la mecánica etc.; la estandarización de la naturaleza particularmente los productos de la agricultura (incluido el maíz y la milpa) para lo cual revolucionó la agricultura en una primera etapa con el cambio de aperos agrícolas y mecanización posteriormente con la Revolución Verde (mediante la implementación de monocultivos e híbridos) y ulteriormente con la biotecnología y los transgénicos (este tema se abordará con mayor detenimiento más adelante); la estandarización de climas, suelos, ecosistemas la cual está en curso de lograr mediante Biología Sintética o

²⁸ Bartra, Armando, *El capital en su laberinto: de la renta de la tierra a la renta de la vida*. México, ITACA, 2006, p. 171.

Extrema y la Nanotecnología; hasta llegar a la estandarización de los seres humanos o serialidad humana mediante la biotecnología y la Medicina genómica.

Lo anterior indica que para que el capital logre el objetivo de homogenización de la totalidad de la Naturaleza necesita de la convergencia tecnológica, es decir, del desarrollo de múltiples tecnologías que se auxilien entre sí para lograr que cada nuevo desarrollo tecnológico sea posible, por ejemplo, el sustento de la revolución biotecnológica es la informática ya que el monopolio del germoplasma requiere de una base de datos etc., y de su sistematización, lo cual sabe realizar con suma maestría la informática. Aunque claro, es necesario decir que, el desarrollo de la biotecnología no sólo implica la relación que entabla con la informática sino va más allá, por ejemplo con la biología extrema ahora es posible que ambas tecnologías se encuentran porque se están tratando de diseñar construcciones biológicas nuevas o dispositivos que no existen en el mundo natural mediante la biología extrema, pero para que esto sea posible la biología extrema necesita del conocimiento generado por la biotecnología y la nanotecnología etc. De manera tal que es imposible entender el desarrollo de la biotecnología de forma aislada pero además es imposible entender el desarrollo de otras tecnologías también aisladamente como es el caso de la nanotecnología, la biología sintética o extrema, las neurociencias y la medicina genómica, etc.

Hasta aquí se ha explicado la importancia que representa para el capital la homogenización de la diversidad falta por explicar la relación que existe entre la homogenización y las ganancias objetivo principal del capitalista.

La constante competencia a la que se enfrentan los capitalistas por obtener mayores ganancias hace que estos se preocupen cada vez más por estandarizar u homogenizar tanto los procesos productivos como la naturaleza (incluida la agricultura, el maíz y la milpa), no sólo con la finalidad de controlar la totalidad del proceso productivo producción, circulación y consumo (subsunción formal y real) , sino además con el propósito de producir mayores cantidades de mercancías a menores costos pero que contengan un grado mayor de plusvalía, que posteriormente en el mercado se transforma en ganancia, la cual es el objetivo final de los capitalistas. Pero esto sólo es posible mediante dos formas: aumentando la explotación de los trabajadores ya sea mediante el incremento de la jornada laboral (plusvalía absoluta) o mediante el aumento de la explotación de los trabajadores por el incremento de la productividad (plusvalía

relativa), por medio de la implementación de nuevas mejoras o innovaciones tecnológicas en el proceso productivo o por medio de la reducción del precio de los medios de subsistencia de los trabajadores que se logra en gran medida gracias a la tecnología.

Así pues, la tecnología capitalista juega un papel importante porque “consiste en maximizar los aumentos de la producción por unidad de tiempo en el sitio de trabajo. Elevar de manera directa o indirecta la productividad del trabajo ya que se reduce el costo de producir bienes de consumo, el contenido de la canasta básica o el tiempo de trabajo socialmente necesario y, si no se modifican las demás condiciones, da la posibilidad de elevar el grado de explotación de la fuerza de trabajo, aumentar la tasa de utilidad (ganancia) y la acumulación capitalista”. Pero además otras de sus funciones son la reducción de costos de extracción de la materias primas, de los combustibles y/o aumentar la eficiencia del uso de aquellos, reducir el tiempo de circulación del capital y por último una de la principales funciones es desarrollar nuevos bienes de consumo que replacen a otros ya existentes para expandir los mercados como es el caso de las semillas híbridas y de los alimentos transgénicos.

Una vez que el capitalista logra estandarizar los procesos productivos hasta el nivel que así se lo permite la naturaleza y sus mercancías llegan al mercado donde se valoriza la ganancia, los capitalistas se enfrentan a la competencia y al proceso de nivelación de las ganancias. En cierto grado, muchos de ellos se verán beneficiados como resultado de la implementación de mejoras e innovaciones tecnológicas aplicadas al proceso productivo por lo que algunos obtendrán ganancias extraordinarias superiores a la de otros capitalistas. Sin embargo, la implementación de tecnología pronto ocasionará una reducción en la tasa de ganancia, pues los capitalistas deberán de convertir una mayor cantidad de sus ganancias en la adquisición de capital constante (materias primas, herramientas, máquinas y en innovaciones tecnológicas) para seguir compitiendo con otros capitalistas y no se vean desplazados del mercado. Así, los capitalistas tenderán a incrementar el capital constante lo cual se verá reflejado en un incremento de la composición orgánica de capital lo que ocasiona una caída de la tasa de ganancia tal como dice Marx “ con la progresiva disminución relativa de capital variable con respecto al capital constante, la producción capitalista genera una composición orgánica creciente más alta del capital global, cuya consecuencia directa es que la tasa de plusvalor, manteniéndose constante en el grado de explotación del trabajo o inclusive si

esta se expande, se expresa en una tasa general de ganancia decreciente”.²⁹ Es decir, a la par que disminuye la tasa de ganancia, su masa aumenta ya que aumenta la masa de capital empleado, pero a la vez provoca que se reduzca la paga del trabajo empleado, aumentando de esta forma el plusvalor, aunque esto no implica necesariamente que haya mayor ganancia porque a pesar de que el capitalista pague menos al obrero, no por esto quiere decir que se emplea más trabajo en relación al capital constante, sino por el contrario se emplea menos trabajo debido al uso mayor de herramientas, maquinas e innovaciones tecnológicas etc., lo que se expresará en la caída tendencial de la tasa de ganancia.

La caída tendencial de la tasa de ganancia impulsará al capital a desarrollar las fuerzas productivas técnicas y procreativas que encuentran como límite la diversidad de la naturaleza (incluyendo la agricultura, el maíz y la milpa), por ello el capitalista ve como una necesidad imperiosa homogenizar no sólo los procesos productivos sino la totalidad de naturaleza (incluyendo la agricultura, el maíz y por supuesto los seres humanos), en suma, homogenizar lo diverso.

Dicha homogenización de lo diverso la pretende lograr el capital mediante el progreso técnico, de ahí que se esfuerce por el desarrollo de las fuerzas productivas técnicas y procreativas para crear constantes revoluciones e innovaciones tecnológicas como es el caso de la Revolución Verde, de Biotecnología y de la Nanotecnología por citar algunos ejemplos. Pero la pregunta importante que nos debemos plantear es ¿Hasta qué punto el capital realmente puede llegar a homogenizar la diversidad (tanto social como natural)?

La respuesta es un poco difícil de responder pero el capital ha hecho lo posible por lograr la homogenización de la naturaleza mediante la Revolución Verde, la Biotecnología y otras ciencias que convergen entre sí, como Nanotecnología, la Biológica Sintética o Extrema y la Medicina Genómica entre otras. Cabe señalar que ha logrado avances significativos en algunos lugares, pero la cruzada que ha desplegado en contra de la diversidad se ha topado también con la resistencia por impedir la homogenización como se verá en el capítulo 3, un ejemplo claro de esto es el cuidado de la milpa y la lucha que han emprendido las comunidades campesinas e indígenas,

²⁹ Marx, Karl, *El Capital: Crítica de la economía política*. Trad. Pedro Scaron, Tom. III, Vol.6 siglo XXI, México 2002, p. 271.

organizaciones sociales y civiles en contra de la introducción del maíz transgénico en México.

A continuación, es necesario ver con mayor detenimiento como el capital hizo el intento por homogenizar la agricultura, el maíz y la milpa primero mediante la Revolución Verde y posteriormente con la Biotecnología.

1.5 LA REVOLUCIÓN VERDE

Al capital durante mucho tiempo no le quedó de otra que aceptar la múltiple diversidad de la agricultura y sobre todo aceptar la existencia de los diferentes modos de producción pre capitalistas para tratar de beneficiarse de la transferencia de valor que eso significaba, en la medida de lo posible, en lo que lograba superar las barreras infranqueables que le ponían la naturaleza en la agricultura ya fuese diseñando o incorporando al campo nuevos avances tecnológicos, con la esperanza de que algún día el capital pudiera prescindir de la diversidad del clima, de la fertilidad, de los suelos y a hacer cada vez más a la agricultura una rama más de la industria, es decir, homogenizarla.

La Revolución Verde ocurrió a mediados del siglo XX e implicó una ruptura con el desarrollo técnico anterior, el cual se caracterizaba principalmente por un desarrollo técnico tradicional operado por los agrónomos y sobre todo por las prácticas milenarias de los campesinos e indígenas, por ejemplo, la selección de semillas con características determinadas para luego cruzarlas con otras semillas y generar una variedad diferente de un producto agrícola. Cabe mencionar que esta práctica se hacía desde hace muchos siglos atrás y hoy en día aún se sigue practicando en comunidades campesinas e indígenas de México y Latinoamérica. También es de suma importancia mencionar que, para el caso del maíz en México esta práctica aún es muy común.

La novedad que trae la Revolución Verde es que el desarrollo técnico tradicional es poco a poco sustituido por una mayor mecanización (maquinaria agrícola), mayor empleo de semillas híbridas así como el uso intensivo de insumos químicos (insecticidas, herbicidas, plaguicidas y fertilizantes industriales). Pero implicaba concentrarse únicamente en zonas de mayor potencial, con mayor especialización productiva de alta rentabilidad, la concentración de las tierras y de los medios de

producción, una fuerte dependencia de la industria sobre todo porque esta era la que proporcionaba los insumos (semillas o agroquímicos), altos costos económicos y ecológicos (resultado por el aumento de agroquímicos que en muchos casos erosionaban el suelo, mataban fauna endémica etc.), múltiples repercusiones sociales y culturales de un país porque significaba una nueva reestructuración en la forma de como la agricultura se organizaba.

El empleo de este tipo de “paquete tecnológico” respondía a las necesidades del productivismo empresarial, es decir de la agricultura capitalista por tratar de homogenizar los productos agropecuarios, pero también había sido pensada para satisfacer las necesidades de la agricultura estadounidense que se caracterizaba por tener extensas unidades que trabajaban generalmente en tierras planas y condiciones agroecológicas más o menos homogéneas pero que no tomaba en consideración la múltiple diversidad agroecológica (es decir, diversidad de suelos, climas, fauna, flora, de usos y costumbres etc.) que caracteriza a la agricultura de México y de Latinoamérica (sobre todo a la pequeña agricultura campesina). Sin embargo, el modelo se impuso a nivel global pues respondía al expansionismo del capitalismo estadounidense de la posguerra y a su desarrollo.

Si bien es cierto que con la Revolución Verde el capital no logró crear una naturaleza a su imagen y semejanza ni mucho menos la homogenización total de los productos agropecuarios, dio un paso adelante pues logró consumir la subordinación material de la agricultura al capital en lo tocante al trabajador, pues la tecnología se impuso sobre el agricultor y el campesino en algunos casos (sobre todo en algunos tipos de productos como el caso del trigo pero en otros no fue así, también dependió del lugar etc.), de tal modo que no sólo trabajaban para el capital sino que se veían obligados a trabajar como el capital.

En México la aplicación del “paquete tecnológico” para el caso específico del maíz implicó la incentivación del uso del maíz híbrido, por lo que estuvo acompañado de programas como el otorgamiento de créditos blandos gubernamentales de corto y mediano plazo a la producción de maíz que utilizaran el “paquete tecnológico” de la Revolución Verde; se incentivó la producción oficial de semillas híbridas a través de la Comisión Nacional de Maíz; la producción nacional de fertilizantes; los precios de garantía y el control de las importaciones de maíz a través del sistema de acopio

CEIMSA-ANDASA-Conasupo y, a finales de la década de 1960, se instaló Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, donde se realizarían no sólo la recolección de variedades de Maíz endémico de México sino también la experimentación y mejoramiento de semillas.

El modelo fue apoyado por diferentes gobiernos en México y poco a poco algunos de los sistemas agrícolas se transformaron. Inicialmente el “paquete tecnológico” se orientó hacia los cultivos de riego sobre todo para aumentar los rendimientos. Así, el maíz comenzó a sembrarse como cultivo intensivo con riego en los estados de Tamaulipas, el Bajío (Michoacán, Querétaro y Guanajuato) y los valles irrigados de Sonora, Sinaloa y Guerrero aunque también se aplicó en Jalisco y Veracruz donde el temporal era favorable para su producción.

A partir de la década de los setenta y ochenta muchos programas así como el “paquete tecnológico” de la Revolución Verde (sobre todo en lo referente al uso de insecticidas, plaguicidas, herbicidas y fertilizantes) se extendió a otras zonas, por ejemplo hacia las tierras de temporal y hasta la milpa en muchas partes del país. “La política oficial le declaró la guerra a la milpa”³⁰ porque el Estado condicionó los apoyos gubernamentales a los productores o campesinos que utilizaran los “paquetes tecnológicos” que incluían semillas mejoradas, fertilizantes, herbicidas, además de que demandaba la producción de monocultivo pues estos eran los que aparentemente brindaban mayores rendimientos. Si bien es cierto que, el efecto inicial de la producción de monocultivos, el uso de híbridos y agroquímicos representó un aumento notable en los rendimientos, poco tiempo después los rendimientos fueron decreciendo, primero porque el uso de híbridos implicaba un gasto constante en la compra de semilla en cada ciclo agrícola. Hay que recordar que las semillas híbridas pierden las características que les son conferidas de una generación a otra, por el incremento en los costos debido al aumento de agroquímicos pues con el tiempo muchas plagas y malas yerbas se fueron haciendo cada vez más resistentes a los agroquímicos, por la erosión de los suelos resultado del incremento de agroquímicos etc., y hay que considerar los efectos ambientales, los cuales ya mencionamos anteriormente algunos pero que faltaría agregar la deforestación de selvas y bosques por la introducción de monocultivos y de la ganadería apoyada por el gobierno de

³⁰ Esteva Gustavo y Marielle Catherine (coord.). *Sin Maíz no hay país*, México, CONACULTA y Dirección General de Culturas Populares e Indígenas, 2003, p. 102.

México, (el tema ambiental se abordará con mayor detenimiento un poco más adelante), y los impactos en la estructura social, cultural y tradicional en cada región. Además, cuando se contabilizan los rendimientos no se toman en cuenta los rendimientos que generan otras plantas que se siembran a la par del maíz en la milpa por ejemplo la calabaza, el chile, el frijol etc., ni se contabilizan las otras partes del maíz además del grano de las que también se extraen beneficios por ejemplo las hojas de maíz son utilizadas para hacer muñecas artesanales y luego son vendidas. De manera tal que, es casi imposible comparar el rendimiento de una hectárea de monocultivo de maíz con los múltiples aprovechamientos que tiene una hectárea de milpa.

Ahora bien, también es necesario mencionar que a pesar de que durante la Revolución Verde se incentivó el uso de maíces híbridos en la mayor parte del territorio nacional ello no implicó que su producción desempeñara un papel primario. Por el contrario, con mucha regularidad la producción de maíz desempeñó un papel secundario en la mayoría de los distritos de riego, no porque su producción no fuera importante sino porque, como sabemos, es el grano que más se siembra y el cual también se consume mucho. Sin embargo, como durante mucho tiempo los precios del maíz se mantuvieron generalmente bajos y no competían con los precios de otros productos como el de las hortalizas, algodón, sorgo, la soya y productos para la exportación, la producción de maíz se desplazó a áreas de regular o mal temporal, lo que implicó que, debido a las condiciones marginales económicas que existen en esas regiones, el “paquete tecnológico” de la Revolución Verde no se aplicara por completo (aunque es necesario mencionar que si se utilizó fertilizantes, insecticidas, plaguicidas y herbicidas) y persistiera aún la producción de maíz para autoconsumo etc.

Así podemos decir que, en el caso específico de México, sobre todo en la mayor parte del territorio, la producción de un solo tipo de maíz prosperó con ciertas reservas en algunos estados del norte mientras en el resto del país la homogenización de este cultivo sucedió de manera relativa, pues con la Revolución Verde se incentivó el uso de híbridos ya sea mediante programas o mediante publicidad falsa etc., por lo que en cierto grado la homogenización se realizó pues dejaron de sembrarse algunas razas y variedades de maíz (esto se verá con mayor detenimiento más adelante en el capítulo 2). A pesar de lo anterior, se siguieron sembrando muchas razas y variedades de maíz por ejemplo hoy se conocen que existen aún por lo menos 59 razas de maíz y más de

tres mil variedades, pero otras tantas se perdieron . Esto significa que el capital logró de manera relativa su objetivo aunque no como hubiera querido.

1.6 EFECTOS AMBIENTALES DE LA REVOLUCIÓN VERDE

A continuación es necesario explicar algunos efectos ambientales que provocó la Revolución Verde. Como sabemos, la tecnología capitalista no es neutral sino refleja siempre la necesidad del capital no sólo por maximizar los aumentos de la producción de materias primas y productos agropecuarios que requiere la producción industrial y la reproducción de la fuerza de trabajo, sino mediante la tecnología agrícola también busca elevar de manera directa o indirecta la productividad del trabajo ya sea por el incremento de plusvalor relativo (que se logra por ejemplo al producir mayores productos agropecuarios para la reproducción de la fuerza de trabajo que hace que los medios de subsistencia de los trabajadores se mantenga bajos y por ende también los salarios) y que necesariamente se traduzca en ganancias fin principal de los capitalistas, por la necesidad de acortar los ciclos de rotación del capital etc.

De lo anterior se logra entender por qué la agricultura capitalista generalmente transgrede la relación de equilibrio que el hombre guarda con la naturaleza, en los modos de producción precapitalistas; trasgrede la relación de intercambio de valores de uso entre la naturaleza y el hombre asimismo vuelve la relación entre ambos únicamente una relación de valor, posibilitando la degradación de valor de uso ecológico y alimentario, provocando una crisis ecológica, pues al final de cuentas, lo único que le importa a los capitalista es la obtención de ganancias. Falta decir que la Revolución Verde no fue la excepción y los efectos ambientales y sociales se hicieron sentir.

Con anterioridad mencionaba algunos de los efectos ambientales que propició esta tecnología, entre los que encontramos su impacto en el suelo. La Revolución Verde impactó en el suelo en su condición física, estructura y estado, pues la contaminación que provocó por el incremento desmedido del agroquímicos afectó directamente en el crecimiento de las plantas al favorecer o impedir el aprovechamiento adecuado del agua y los nutrientes. Si a lo anterior se suma que muchas de las políticas institucionales se dedicaron a desalentar los sistemas de rotación (con cada ciclo agrícola se cambia de tipo de cultivo para evitar la erosión del suelo), los de descanso cortos y la de asociación

de cultivos (milpa, traspatio, huerto), la suma de todos estos factores contribuyeron al agotamiento progresivo de los suelos. Lo anterior significó la degradación de valor de uso del suelo y su nocividad.

Por otro lado, como la Revolución Verde fomentaba el uso de agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, herbicidas y plaguicidas) se privilegió la aplicación de éstos con la finalidad de aumentar los rendimientos, lo cual implicó el detrimento de otras prácticas, por ejemplo el uso rastrojo que se utilizaba después de la cosecha y antes de la siembra para evitar la erosión del suelo, en muchos casos dejó de ser utilizado y sólo se le aplicaban al suelo los fertilizantes. Aquí es necesario mencionar que la aplicación masiva de fertilizantes nitrogenados solubles genera la producción excesiva de follajes, los cuales se vuelven alimentos de parásitos por lo que se requiere del uso de insecticidas. Este fenómeno no sucede en plantas que están equilibradas ya sea por el tipo de tratamiento previo antes de la siembra (por ejemplo lo que se mencionaba del rastrojo etc.) pues son mucho menos propensas a este tipo de plagas y enfermedades. Además, la aplicación masiva de agroquímicos con alta toxicidad como es el caso del DDT produjo no sólo la degradación de valores de uso de los suelos y de las plantas sino también la producción de valores de uso nocivos para la salud, a lo que se le sumo la degradación de los ríos, manantiales y los cuerpos de agua (valores de uso nocivos para la ecología y la salud no sólo humana sino animal y vegetal).

La Revolución Verde ha tenido graves consecuencias en la salud animal y humana por el consumo de grandes cantidades de tóxicos que se encuentran en sus alimentos y que por ejemplo les ocasionan (en el menor de los casos alergias etc.), o en la salud de los trabajadores agrícolas encargados de aplicar esos tóxicos sin ninguna protección. Además, redujo al mínimo las condiciones de vida de diversos organismos y microorganismos que habitan en el suelo, lo que contribuyó a la pérdida de la diversidad. En suma, la Revolución Verde contribuyó a la degradación ambiental, cabe mencionar que muchos de estos efectos son enormes aunque es sumamente difícil cuantificarlos.

El uso intensivo de la maquinaria generó también problemas ambientales, por ejemplo la compactación de los suelos redujo las oportunidades de desarrollo de la planta desde su nacimiento. Implicó la necesidad de eliminar la vegetación que estorbaba para las labores mecanizadas contribuyendo no sólo a la erosión del suelo sino a la pérdida de

diversidad vegetal (valores de uso nocivos para la diversidad). El aumento en la superficie de riego con base en el bombeo del manto freático provocó el ensalitramiento de muchas de las mejores tierras. Además, el monocultivo basado en semillas híbridas homogéneas ha provocado la pérdida de la biodiversidad agrícola y la erosión genética, por ejemplo muchos maíces dejaron de ser sembrados (esto se ve más adelante con mayor detenimiento).

Así, la promesa inicial de la Revolución Verde de acabar con el hambre nunca se cumplió. Por el contrario, produjo mayor exclusión social y desigualdad ente los dos tipos de agricultura que persisten en nuestro país, es decir, entre la agricultura industrial y la agricultura tradicional- de temporal (campesina e indígena).

1.7 BIOTECNOLOGÍA

A finales del siglo XX se modificó por primera vez una planta mediante la técnica de biotecnología. Al descifrar el genoma y los genes por medio de la ingeniería genética, el capital “creyó haberse apropiado de las fuerzas productivas de la naturaleza”³¹ y por fin superar las barreras infranqueables que le oponía, es decir, los límites naturales, pues al reducir todo a pequeñas unidades (germoplasma y genes) era posible que cada parte fuese aislada y transformada en un tubo de ensayo (in Vitro) mediante la biotecnología a imagen del capital y de sus necesidades.

Por fin, el capital podía ver que el mismo proceso productivo que sucedía en las industrias (creación, transformación de máquinas e insumos) ahora también ocurría en la naturaleza. La biotecnología hacía posible modificar a los seres humanos, las plantas y los animales a través del conocimiento de los genes inclusive antes de que los organismos vivos nacieran pero además abría la posibilidad de que los genes descifrados y los organismos genéticamente modificados (OGM) pudiesen ser patentados y valorizados, es decir, el capitalismo cumplía uno de sus grandes deseos hacer que las plantas, animales y los seres humanos pudieran ser modificados a su imagen, homogenizados y vendidos de acuerdo a la ley del valor, lo cual implicaba la expansión del mercado hacia nuevos horizontes, el sometimiento del proceso

³¹ Bartra, Armando, *El capital en su laberinto: la renta de la tierra a la renta de la vida*. México, ITACA, 2006, p. 172.

productivo: producción, circulación y consumo (subsunción formal y real) y por ende la posibilidad de obtener mayores ganancias .

Ahora bien, es necesario entender que la biotecnología es además parte de un cambio general del patrón técnico de la actual división internacional del trabajo y una mayor profundización de la tendencia que venía operando con anterioridad, no sólo por el sometimiento real de la producción y reproducción sino ahora también del consumo bajo el capital. Cabe señalar nuevamente que la biotecnología es apenas la punta del iceberg de un proceso mayor dentro del cambio del patrón técnico actual, que apunta a la manipulación de la totalidad de las fuerzas productivas y por ende de la reproducción de la fuerza de trabajo, pero dicho cambio radical no es posible de entender de manera aislada porque en el cambio del patrón técnico están involucrados el desarrollo de muchas tecnologías que convergen entre sí por ejemplo de la Biotecnología, la Nanotecnología, la Biología Sintética o Extrema, Medicina Genómica, Ciencias Cognitivas, Informática, Robótica etc., de manera que hoy en día, la ingeniería genética no sólo se enfoca al diseño de alimentos transgénicos o al diseño de medicamentos como tradicionalmente los hacía, ahora también realiza investigaciones más sofisticadas encaminadas al diseño de productos para el HPE (Human Performance Enhancement o Mejoramiento del Desempeño Humano), estas investigaciones sólo son posibles cuando la ingeniería genética trabaja de la mano con las neurociencias, de esta forma, los HPE podrían intensificar o atenuar las respuestas y funciones cerebrales humanas, hacer posible la existencia de nuevos hombres que rebasen el desempeño de los cuerpos de las personas más sanas que se conocen hoy en día, claro que esto apenas está en proceso de investigación pero nos da una idea de hacia dónde se dirigen las nuevas tecnologías convergentes. Es decir, la convergencia de las tecnologías y el cambio del patrón técnico están encaminados no sólo a la monopolización de los sistemas alimentarios, salud, y la homogenización de los procesos productivos sino se trata del control total de la sociedad, o en otras palabras, del control total de las fuerzas técnicas de producción y de la fuerza de trabajo mediante tres formas:

“Primero: Las tecnologías informáticas reforzadas por la robótica, la mimética y su miniaturización a través de la nanotecnología, posibilitan monitorear y controlar a la sociedad.

Segundo: la biotecnología, junto con las neurociencias posibilita el control del comportamiento humano mediante los HPE.

Tercero: La biología sintética y la nanotecnología proponen una transformación de los agentes de producción pues en el futuro se podrá hacer híbridos de materiales vivos y no vivientes. Lo cual generará la fusión de las Industrias de la Vida con las industrias de manufactura tradicional”.³²

Como podemos observar, lo que en realidad está en juego no sólo es el control de la totalidad de las fuerzas productivas técnicas y de la reproducción de la fuerza de trabajo por parte del capital, sino además quién detentará la hegemonía de este nuevo patrón tecnológico. Como se sabe la tecnología en el capitalismo no es neutral ya que las empresas que diseñan las nuevas tecnologías o innovaciones tratan de establecer siempre dentro de sus diseños las condiciones necesarias para mantener el control monopólico de esas tecnologías, por ejemplo las semillas transgénicas de maíz Terminator que son semillas estériles diseñadas para que no pueden ser sembradas en una segunda generación y de esta forma se obliga a los campesinos e indígenas a que vuelvan a comprar semillas, otro ejemplo es que muchas semillas de maíz transgénico son resistentes a los herbicidas que producen las empresas que venden las semillas etc.

Pero además, la lucha por el control hegemónico del nuevo patrón tecnológico se puede observar en las constantes fusiones y alianzas sin precedentes entre las principales corporaciones de la biotecnología con los gigantes del petróleo, la farmacéutica, las firmas químicas, gigantes de agro negocios, fabricantes de automóviles etc. A lo que se le suma, la privatización de las patentes no sólo de las nuevas tecnologías e innovaciones que diseñan las principales corporaciones sino la apropiación del material genético de plantas, animales etc., que nunca habían sido privados.

Por otro lado, además de ser parte de un cambio radical en el patrón técnico, la biotecnología, especialmente la desarrollada en el ámbito de la agricultura funciona actualmente como la punta de lanza que permite el sometimiento total del proceso de trabajo agrícola por parte de las empresas transnacionales capitalistas especialmente las denominadas “Industrias de la Vida”, que son las que buscan constantemente remplazar

³² Mooney, Pat, *El siglo ETC. Erosión, transformación tecnológica y concentración corporativa en el siglo 21*, Trad. Por Stella Mastrangelo. Uruguay, Grupo ETC, Dag Hammarskjöld Foundation y Editorial Nordan-Comunidad, 2002,p.126.

el tipo de naturaleza que conocemos por una nueva naturaleza más a modo a las necesidades del capital.

Lo anterior impacta necesariamente en el tipo de trabajo agrícola que se requiere, como el sector social productivo principal en la agricultura es el campesinado incluidos también los indígenas, la biotecnología agrícola pretende lograr la proletarización total los campesinos e indígenas, por medio de la producción de transgénicos - particularmente en el caso de México mediante la producción de maíz transgénico y otros productos agrícolas- porque con la producción y comercialización de semillas transgénicas se culmina el proceso iniciado por el capital de la expropiación de las tierras mediante la Acumulación Originaria de Capital y abre el camino a la expropiación de la capacidad de sembrar las semillas sobrantes de la cosecha anterior y del intercambio de semillas que realiza hoy en día la mayor parte de los campesinos e indígenas no sólo en México sino alrededor del mundo, porque las grandes corporaciones biotecnológicas penalizan en términos económicos y judiciales dichas prácticas comunes entre los campesinos e indígenas, pues las semillas transgénicas que venden están patentadas, es decir, privatizadas.

Así mediante la producción de semillas transgénicas, los campesinos y los indígenas quedan sometidos al capital y se convierte en obreros especializados en la fabricación de productos alimentarios que sólo atienden las necesidades del capital, pero a la vez separan al campesino y al indígena de la relación directa que establecían con la naturaleza.

Pero además, la biotecnología cae dentro de un contexto de Acumulación Originaria que no sólo consiste en la separación del campesino de sus tierras, es decir, del productor y sus medios de producción, sino que se extiende a la privatización de todos los demás bienes que el capital no había podido apropiarse por ejemplo la privatización de la biodiversidad, de la cultura y del lenguaje etc.

Respecto a la privatización de la biodiversidad, es necesario primero mencionar que si bien es cierto que la ingeniería genética tiene como base “los genes” y “el germoplasma”, ambos recursos son finitos y se encuentran ubicados en lugares territoriales específicos. De lo anterior se puede afirmar que la biodiversidad se convierte en plataforma de la biotecnología, pues ésta la necesita para apropiarse de

la mayor parte de genes y germoplasma, de ahí que también la diversidad se haya convertido una fuente de especulación, lucro y monopolización.

El capitalismo ahora se dedica a privatizar los genes y el germoplasma que son bienes naturales de todos y abre el paso para que las gigantes corporaciones biotecnológicas (Industrias de la Vida) se apropien de esos recursos: “hoy en día se han gastado ya en todo el mundo cientos de millones de dólares en investigación encaminadas a localizar, marcar e identificar los genes y las funciones que desempeñan las criaturas de todo el reino biológico”.³³ Lo que en realidad están haciendo las grandes corporaciones, es coleccionar la mayor cantidad de datos genéticos ya sea de los seres humanos, de plantas y animales para ponerlos al servicio del capitalismo y de la Acumulación de Capital. De tal forma que, si antes el campesino tenía que trabajar para pagar por el acceso a las tierras que previamente le habían sido expropiadas mediante la acumulación originaria de capital (esto no implica que hoy no tenga que seguir haciéndolo sino aún persiste esta práctica) o el trabajador tenía que vender su fuerza de trabajo para tener acceso a sus medios de producción, ahora los campesinos y en general todos los seres humanos están condenados a tener que pagar por el acceso a recursos bióticos tanto silvestres, domesticados o modificados por la ingeniería genética, por ejemplo la compra forzada de semillas de maíz transgénico que cada año debe de comprar el campesino a diferencia de la práctica común de guardar las semillas de la cosecha anterior para sembrarlas.

Pero detrás de la privatización de la biodiversidad también se encuentra la privatización de la cultura y del lenguaje, porque el hombre a la par que comienza a producir sus medios de vida –es decir a relacionarse con la naturaleza mediante el trabajo- también produce una cultura y el lenguaje.

Por ejemplo el maíz en México no sólo es una planta sin ningún significado adicional que no sea sólo el de sustento alimentario. Por el contrario, en ella se encuentra materializada la relación entre el hombre y la naturaleza como sustrato material pero también cultural.

El maíz es una planta humana pero además es cultural porque no existe sin la intervención de la mano oportuna e inteligente del hombre, así que el maíz es más que

³³ Rifkin, Jeremy, *El siglo de la Biotecnología*, Barcelona, Crítica/Marcobo, 1999, p. 28.

una planta solamente domesticada por el hombre. Existe también fue creado por su trabajo.

De manera que, a la vez que el hombre cultivó el maíz también el hombre se cultivó. El maíz ha sido el eje fundamental de la vida material y cultural de las grandes civilizaciones de Mesoamérica que existieron en el pasado y sigue siendo el eje principal de millones de personas que viven hoy en día en México y parte de Mesoamérica. Además, la creatividad cultural en torno del maíz que caracterizó a dicha civilización atravesó el mar del tiempo pues muchas aún persisten y otras se han fusionado con la creatividad actual de los hombres de hoy en día.

La Biotecnología también cae dentro del contexto de crisis ambiental a nivel mundial ocasionada por las contradicciones internas del capitalismo, no sólo existe un proceso de destrucción y de apropiación de la biodiversidad como resultado de la agricultura capitalista, de la expansión de la mancha urbana, escasez y contaminación del agua, de la basura o los gases de invernadero etc., La biotecnología forma parte del desarrollo de las fuerzas destructivas estratégicas. Es necesario recordar que la producción en la que se enfoca el capital es toda aquella producción que genera plusvalor absoluto y/o relativo, dicha producción no puede ocurrir si no se produce sobre base de valores de usos nocivos.

Los transgénicos son valores de usos nocivos no sólo en términos económicos, sociales, ambientales sino también salutíferos. Aunque también es necesario mencionar que, muchos de los transgénicos poseen varios valores de uso nocivos a la vez. A continuación se presenta algunos de los principales valores de uso nocivos que contienen los transgénicos especialmente en el caso del maíz transgénico:

- Las tecnología de restricción de uso genético –Terminator y Traitor- plantean un valor nocivo para la economía popular en la medida de que fuerza el uso de este tipo de tecnología ocasionando por un lado la proletarización del campesinado y de los indígenas. En el caso particular de la tecnología Terminator, el valor de uso de este tipo de transgénicos consiste en semillas estériles que no pueden ser resembradas en una cosecha posterior con lo cual se obliga a los campesinos e indígenas a tener que comprar nuevas semillas cada vez que vayan a sembrar por ejemplo maíz, con lo cual atenta contra la prácticas comunes de resguardo de semillas para sembrarlas en una cosecha posterior y el

intercambio de semillas entre los campesinos y los indígenas. Pero además, este tipo de tecnología obliga a los campesinos e indígenas a utilizar un determinado tipo de producto químico (herbicida, insecticida, plaguicida y fertilizante) el cual responde la semilla transgénica, por ejemplo el maíz Roundup Ready de Monsanto, este tipo de maíz es tolerante al herbicida Roundup Ready producido también por Monsanto, es decir, lo que implica que el campesino e indígena sufre una dependencia doble porque tiene que comprar con cada siembra semillas pero a la vez también un tipo específico de agroquímicos, los cuales son generalmente producidos por la misma corporación porque en esto radica su negocio.

- Los transgénicos son valores de uso nocivos porque atentan contra los cultivos nativos o las plantas silvestres emparentadas, por ejemplo, el maíz transgénico es nocivo porque atenta contra el maíz criollo, porque con él se incentiva la producción del maíz transgénico en detrimento de la producción de maíz criollo. Pero además, existe mucha posibilidad de que haya introgresión (es decir, que los transgenes entren y persistan) de las variedades de maíces transgénicos hacia maíces criollos, a lo que se le suma la posibilidad de generación de malezas y plagas de difícil control como resultado de la adquisición de las características de resistencia a herbicidas o insecticidas etc., como consecuencia también de la introgresión con sus parientes silvestres por ejemplo el Teocintle en el caso del maíz.
- Los transgénicos son valores de usos nocivos porque homogenizan la biodiversidad no solo de los cultivos, sino también de sus usos y procesos productivos. Esto es sumamente grave en los principales centros de origen y diversidad, como el caso del maíz en México o de la papa de Perú. En el caso específico del maíz existe la posibilidad de que la siembra de maíz criollo disminuyera como resultado de los aparentes posibles mejores rendimientos que pudiesen traer la primera generación de transgénicos desincentivando el cultivo de maíz criollo.
- Otro valor nocivo de los transgénicos que tiene que ver con la diversidad consiste en la transferencia horizontal de información genética entre diferentes especies. Por ejemplo insectos benéficos para el control de plagas del maíz

pueden resultar dañadas por alimentarse de presas que han consumido plantas transgénicas de Brassica BT³⁴.

- El diseño de transgénicos traen intrínseco el valor de usos nocivo para la salud, porque muchos de ellos utilizan determinados tipos de bacterias y virus, los cuales a la vez, tienen un alto potencial a recombinarse, lo que quiere decir que siguen intercambiando material genético con otros organismos e incluso dentro de nosotros mismos, por lo que pudiesen ocasionar nuevas enfermedades víricas (en el caso de los que contienen un determinado virus) y nuevas enfermedades bacteriológicas o la resistencia a enfermedades previamente controladas.
- Otro efecto nocivo de los transgénicos es que tienen un gen marcador generalmente la toxina *Bacillus Thuringiensis* que produce resistencia a antibióticos. Por ejemplo, “en un estudio realizado se encontró que algunas familias campesinas vecinas a un campo de maíz Bt en la isla de Mindanao, Filipinas, y que presentaban afectaciones respiratorias, intestinales y fiebre se encontraron anticuerpos para la toxina Bt”.³⁵
- Un valor de uso nocivo de los transgénicos es el que atenta contra la salud de las personas, aunque todavía no hay estudios que hayan sido comprobados en seres humanos y aceptados de los efectos de los transgénicos en la salud de los seres humanos, se han realizado algunos estudios en animales que son indicadores de los posibles efectos que tendría los transgénicos en la salud de los seres humanos. Por ejemplo, estudio realizado por Monsanto consistió en administrar maíz MON863 a ratas de laboratorio durante 90 días y maíz convencional a otras ratas, dando como resultado que las ratas alimentadas con el maíz MON836 tuvieron daños y peso anómalo de los riñones e hígado.³⁶
- Los transgénicos pueden ser valores de uso nocivos, en la medida de que pudiesen ser utilizados como armas biológicas contra una población, contra un cultivo fundamental como es el caso del maíz y que atente contra la soberanía etc.
- Como resultado de muchos de los valores de uso nocivos mencionados anteriormente, los transgénicos no son atractivos ni para los productores entre los que encontramos a los campesinos e indígenas ni mucho menos para los

³⁴ Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales AC, 2007, p.48.

³⁵ *Ibid.* p.52.

³⁶ *Ibidem.*

consumidores. Como consecuencia de esto, el capital ha concentrado toda su fuerza en el desarrollo de transgénicos de tercera generación que son los que están dotados con características nutricéuticas, vitaminados o que incluyen vacunas. De esta forma, el capital no sólo ha creado transgénicos con un sólo valor de uso nocivo sino que ahora hasta tiene valores de usos triplemente nocivos, porque no sólo son nocivos para los campesinos porque los someten a su particular forma de producción, además de ser nocivos para el ambiente y la salud humana sino ahora bajo el manto de su supuesto incremento nutricional intentan engañar al consumidor.

Como se ha podido observar los transgénicos surgen como parte de la estrategia del capital por sortear las barreras infranqueables que le opone la naturaleza, especialmente la agricultura capitalista como resultado del desarrollo de las fuerzas productivas técnicas pero paralelamente a ese desarrollo también se encuentra el desarrollo de las fuerzas destructivas que generan valores de usos nocivos económica, social y ambientalmente por qué el desarrollo del capitalismo lleva intrínseca una serie de contradicciones internas que necesariamente provocan crisis económicas, sociales y por supuesto ecológica.

CAPÍTULO 2.

REFLEXIÓN HISTÓRICA CRÍTICA Y TÉCNICA

2.1 BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA ACTUAL

A lo largo de la historia el ser humano ha logrado domesticar, cruzar e hibridar tanto animales como plantas (transferir algunos genes a otras especies), claro, con ciertas restricciones o límites impuestos por la naturaleza.

Sin embargo, con el desarrollo de la Ingeniería Genética a lo largo de los últimos años, especialmente de la Biotecnología, estas restricciones fueron superadas y no sólo se dio la transferencia de genes entre especies similares sino además fue posible la transferencia de un gen de una especie a otra con la que no está emparentada.

Es necesario mencionar que no hay consenso en la definición de Biotecnología. Algunos, como la Office of Technology Assessment (OTA) de Estados Unidos la define como “el conjunto de técnicas que utiliza organismos vivos (o parte de ellos) para fabricar productos, mejorar plantas o animales, o desarrollar microorganismos para usos específicos”.¹

En México se denomina Biotecnología como el “conjunto de técnicas que se utilizan sustancias vivas o una parte de ellas para fabricar o modificar un producto o servicio”.²

Y la Biotecnología agrícola es el “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”.³

Sin embargo, creo que es más adecuado denominar Biotecnología tal como nos dice Ignacio Chapela: “un conjunto de manipulaciones físicas en los seres vivos, que implica también un conjunto de prácticas agrícolas, sociales, económicas y legales (por ejemplo,

¹ Pengue, Walter, *Cultivos transgénicos ¿Hacia dónde vamos?*, Buenos Aires, Lugar editorial, 2000, p.60.

² Arroyo, Gonzalo, *La Biotecnología y el problema alimentario en México*, México, Editorial Plaza Valdés, 1989, p.31.

³ *Ibidem*.

el sistema de patentes). Todo ese tipo de biotecnología, en realidad, es una práctica cultural”.⁴

La capacidad de transferir un gen a otro organismo emparentado o no, tuvo su origen en tres descubrimientos, que permitieron que la biotecnología se desarrollara tal como la conocemos hoy:

1. El descubrimiento y descripción de la molécula del ADN en 1953 por Watson y Crick, lo que hizo posible saber que el ADN tiene la forma de doble hélice en espiral, integrada por dos cadenas entrelazadas y conectadas por sustancias químicas y cuyas porciones son los genes en los cuales está escrito el patrimonio genético de los organismos vivos.⁵
2. El descubrimiento de cierto tipo de ADN bacteriano, que toma la forma de anillos flotantes llamados “plásmidos”, estos muchas veces son intercambiados por bacterias (de manera natural), lo que los hace como una especie de carteros que llevan nueva información genética tanto a las bacterias como a las células.⁶
3. El descubrimiento de algunas enzimas especiales de “restricción” (1966), que logran cortar un gen de una molécula de ADN, en sitios específicos y abre el plásmido (dichas enzimas se llaman “endonucleasa de restricción”). Los trozos de ADN varían de tamaño y en sus extremos cortados a través de otra encima llamada “ligasa” pueden pegarse a otro gen de molécula de ADN, logrando así que se pueda transferir otros genes.

Gracias a los descubrimientos anteriores, se crea en 1971 la molécula de ADN recombinante, este tipo de molécula se convirtió en la principal herramienta de la Ingeniería Genética “pues puede ser introducida en una bacteria por el proceso de transformación y al dividirse producir copias del segmento del cromosoma de interés o clones”.⁷

⁴ Bartra, Armando, *Transgénicos, ¿Quién los necesita?*, México, 2005, Grupo parlamentario PRD, 2005. p28.

⁵ Pengue, Walter, *Cultivos transgénicos ¿Hacia dónde vamos?*, Buenos Aires, Lugar editorial, 2000, p.61

⁶ *Ibidem*.

⁷ Muñoz, Julio *et al. Alimentos transgénicos. Ciencia, Ambiente y Mercado: Un Debate Abierto*, México, Siglo XXI, 2004, p.24.

2.2 LA MECÁNICA DE LA INGENIERÍA GÉNÉTICA DE LAS PLANTAS.

Hay varias técnicas del ADN recombinante: primero a través de un proceso químico se cortan los segmentos del ADN donde se encuentran los genes requeridos y posteriormente estos genes se insertan en piezas circulares del ADN (plásmidos) presentes en las bacterias. Como las bacterias se reproducen rápidamente en poco tiempo se obtiene muchas copias del gen nuevo. Es a partir de este momento que se puede insertar el nuevo gen en el ADN de la planta utilizando varios métodos entre ellos los siguientes:

- Para el transporte del gen se emplea un pedazo de material genético de un virus o una bacteria, que sirve para infectar la planta, de manera tal que el nuevo gen es introducido de contrabando al ADN de la planta.

La bacteria que normalmente se emplea es la llamada *Agrobacterium Tumefaciens*, dicha bacteria ataca generalmente a ciertas plantas y logra introducirles sus plásmidos en las células radiculares, lo que provoca el desarrollo de nódulos en las raíces.

- “La biobalística consiste en unir segmentos de ADN modificados que se requieren introducir en las células vegetales a un soporte de pequeñísimas partículas de oro o tungsteno que se disparan con un arma especial (pistola genética), en una cepa de células tomada de la planta destinataria”⁸, estas balas atraviesan el núcleo de la célula y depositan el paquete de genes de tal manera que se integren al ADN de la planta.

Aunque la modificación genética de las plantas sea la más adecuada mediante la *Agrobacterium Tumefaciens*, debido a que ya se han logrado transformar un número importante de especies mediante esta técnica, existen algunas plantas “que no son susceptibles a la infección por esta bacteria, en particular, los cereales y las pastos (arroz, trigo, maíz, sorgo, caña etc.)”⁹, por lo que el método más adecuado para la transformación del maíz que es el que nos interesa, es a través de la biobalística.

Es importante mencionar que las técnicas antes mencionadas tienen una tasa de éxito baja, por lo que antes de transferir el gen se emplea un marcador resistente a los

⁸ Pengue, Walter, *Cultivos transgénicos ¿Hacia dónde vamos?*, Buenos Aires, Lugar editorial, 2000,p.11.

⁹ Muños, Julio; Op.cit.p.56.

antibióticos “las células de las plantas que han sido modificadas crecen en un medio antibiótico que contiene este antibiótico por lo que sólo sobreviven aquellas a las que se les ha añadido el gen resistente al antibiótico”,¹⁰ por lo que podemos decir entonces, que las plantas no son modificadas únicamente con un gen sino además con el de la resistencia al antibiótico.

A lo anterior se suma que es imposible insertar con exactitud un nuevo gen por los que “el gen podría alterar reacciones químicas de la célula o perturbar sus funciones por lo que se puede crear nuevas sustancias tóxicas con potencial alérgico y cambios en el valor nutritivo”.¹¹

Esto nos lleva a pensar por qué los organismos genéticamente modificados pueden presentar un riesgo, en la medida de que es imposible predecir cuáles pueden ser las reacciones químicas, físicas y cómo ellas pueden significar un daño importante en la salud de los seres humanos o de las otras plantas que no han sido modificadas genéticamente, ambos temas se tratarán en el siguiente capítulo de manera más detallada.

Antes de pasar a explicar cuáles tipos de transgénicos se encuentran en el mercado hoy en día, quisiera explicar la evolución de los transgénicos por generaciones.

2.3 EVOLUCIÓN DE LOS TRANSGÉNICOS POR GENERACIONES

En un primer momento apareció la denominada “primera generación de transgénicos”, ella “se refiere a los sistemas de control de caracteres relacionados como insumos, sumamente rentables para la industria de semillas y agroquímicos”.¹² Y son los cultivos modificados genéticamente que expresan genes tolerantes a herbicidas químicos o genes insecticidas.

Básicamente, el principal objetivo de esta primera generación, es prolongar y ampliar las ventas de herbicidas e insecticidas. No hay que olvidar que las empresas que

¹⁰ Anderson, Luke, *Transgénicos: Ingeniería Genética, Alimentos y Nuestro Medio Ambiente*, Madrid, GAIA Proyecto 2050, 2001, p.12.

¹¹ *Ibidem*.

¹² Mooney, Pat, *El siglo ETC. Erosión, transformación tecnológica y concentración corporativa en el siglo 21*, Trad. Por Stella Mastrangelo. Montevideo, Grupo ETC, Dag Hammarskjöld Foundation y Editorial Nordan-Comunidad, 2002p.104.

producen las semillas con estos genes son las mismas que producen los herbicidas e insecticidas a los cuales son tolerantes las semillas, creándose así “una mayor dependencia, particularmente ante la expiración de sus patentes sobre determinados agroquímicos”.¹³ Esto se verá con más detalle en el siguiente capítulo.

Posteriormente surgió la denominada “segunda generación”, “se refiere a sistemas de modificación de caracteres del producto post-cosecha, orientados por el interés de los procesadores de alimentos”,¹⁴ que tenían como principal objetivo reducir los costos tanto de energía como los relacionados en el procesamiento, transporte y almacenamiento. En esta generación, se encuentra el tomate de maduración retardada de Calgene del que decían podía resistir más tiempo en los anaqueles.

Ante el rechazo generalizado de los transgénicos de primera y segunda generación por parte de los consumidores (por un lado, los campesinos no veían ningún beneficio en la adopción de semillas de la primera y segunda generación, sino por el contrario su alto costo y sus bajos rendimientos no los incentivan para comprar esas semillas; por el otro lado, los consumidores no encuentran en los transgénicos ninguna diferencia significativa en el consumo de transgénicos, ya que no hay reducción en los precios, un mayor contenido nutricional respecto a sus equivalentes naturales, es decir que no han sido modificados genéticamente, sino que por el contrario, existe la posibilidad de riesgos al consumirlos). El mercado se vio obligado entonces a impulsar la introducción de la tercera generación.

La “tercera generación” tiene como objetivo crear “productos que sean percibidos por los consumidores como benéficos”,¹⁵ porque tiene características que los hacen supuestamente más nutritivos y por lo tanto, argumentan que son buenos para la salud, se pretende sean destinados a la venta a un sector que posea una capacidad de compra alta. Con esta generación se logra que sea “imposible distinguir las líneas divisorias entre granjas y farmacias, alimentos y medicinas”.¹⁶ En esta generación se encuentran los alimentos biofortificados, plantas y animales modificados para producir fármacos, vacunas, y etc., pero lo que es sumamente importante es que se logra el control total de la alimentación de las personas porque se nos dice que es lo que supuestamente nuestro

¹³ Bejarano, Fernando et al., *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, Estado de México*, Editores Texcoco, 2003p.26.

¹⁴ Muños, Julio; Op.cit.P.14.

¹⁵ Muños, Julio; Op.cit.P.27.

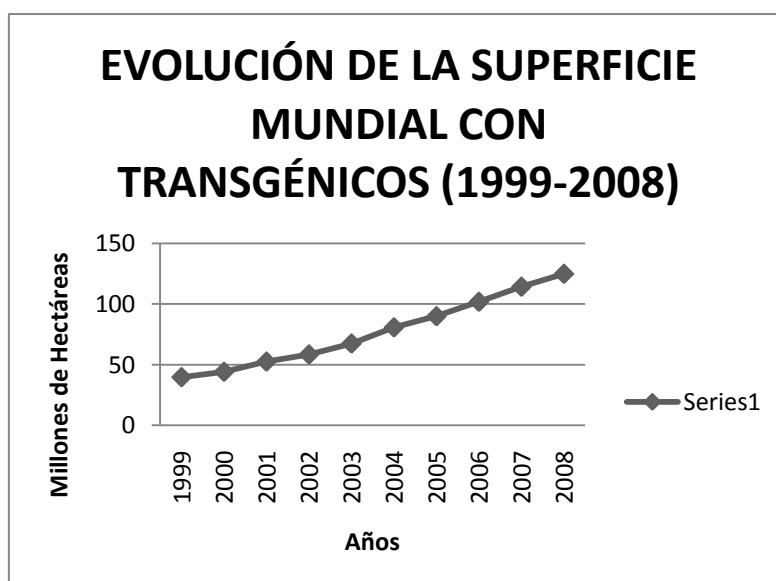
¹⁶ Ibidem.p27.

cuerpo necesita (claro, supuestamente nuestras necesidades físicas están de acuerdo con las necesidades de acumulación de capital) y que alimentos (modificados genéticamente) debemos consumir, este punto se tratara más a fondo en el próximo capítulo.

2.4 DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA CULTIVADA CON TRANSGENICOS POR PAÍS (1999-2008)

Desde la introducción de los primeros transgénicos al mercado en el año de 1994, su producción ha experimentado un impresionante crecimiento.

Del año 1999 al 2008, el área sembrada pasó de 39.8 millones de hectáreas en 1999 a 125 millones de hectáreas en el 2008, lo que implica un incremento significativo del área mundial sembrada con transgénicos de 85.2 millones de hectáreas, es decir, entre 1999 al 2008 se presentó un incremento del 214% del área mundial sembrada con transgénicos.

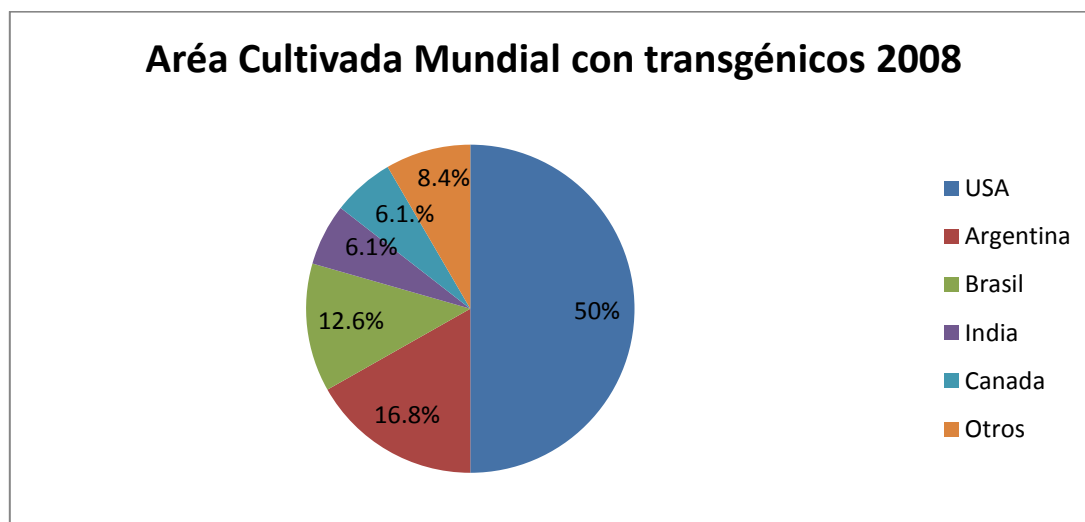


Fuente: Elaboración propia con base a los datos de ISAAA, <http://www.isaaa.org>.

Los cinco principales países que siembran transgénicos a nivel mundial son: Estados Unidos, Argentina, Brasil, India y Canadá.

Estados Unidos es el principal país que siembra transgénicos a nivel mundial, en el 2008 sembró 62.5 millones de hectáreas, lo cual representó el 50% del área cultivada con transgénicos en el mundo. Le sigue Argentina con 21 millones de hectáreas sembradas con transgénicos representó el 16.8% del área total cultivada con transgénicos en el mundo. Brasil se encuentra en el lugar tercero, pues en el 2008 la superficie sembrada con transgénicos en ese país fue de 15.8 millones de hectáreas, es decir, 12.64%. En cuarto lugar, se encuentra la India quién en ese mismo año tiene un número importante de hectáreas, 7.6 millones, dedicadas a la siembra de transgénicos, aproximadamente 6.08% respecto área cultivada con transgénicos a nivel mundial. Por último, en el quinto lugar a nivel mundial de los países que siembran transgénicos se encuentra Canadá con 7.6 millones de hectáreas, es decir, 6.08% del área total cultivada con transgénicos.

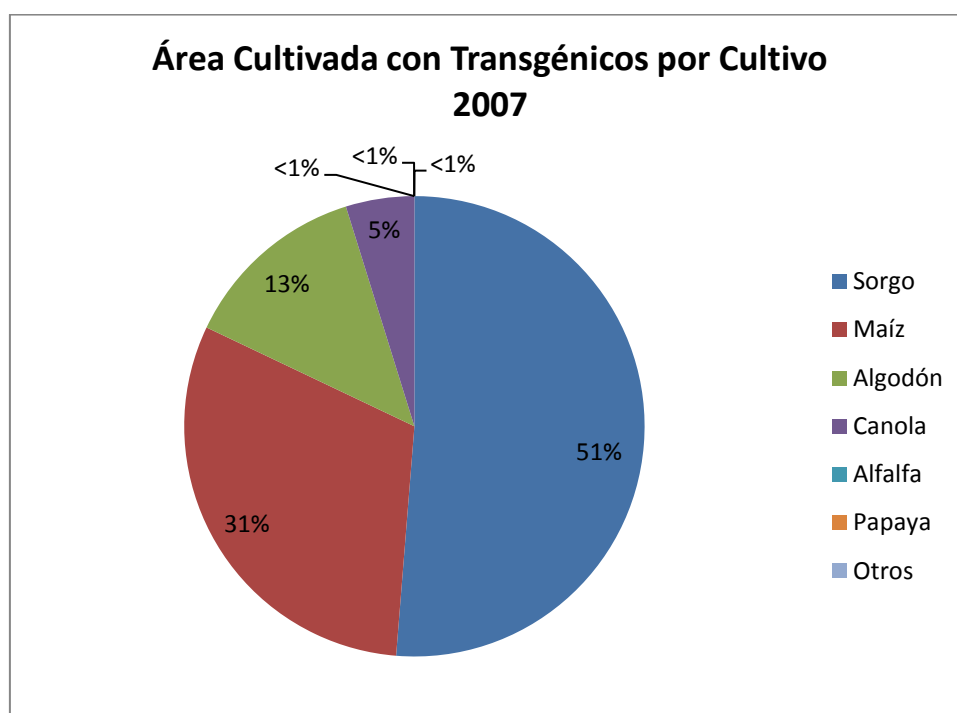
México se encuentra en el 2008 en el treceavo lugar a nivel mundial con aéreas cultivadas con algún tipo de cultivo transgénico, ya que sembró 0.1 millones de hectáreas.



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de ISAAA, <http://www.isaaa.org>.

2.5 DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA SEMBRADA POR CULTIVOS CON TRANSGÉNICOS

El grueso de la mayor parte del área sembrada con transgénicos a nivel mundial corresponde a los cuatro principales cereales: el sorgo, el maíz, el algodón y la canola, aunque también en menor escala se siembra la alfalfa, papaya, papa, tabaco, tomate entre otros.



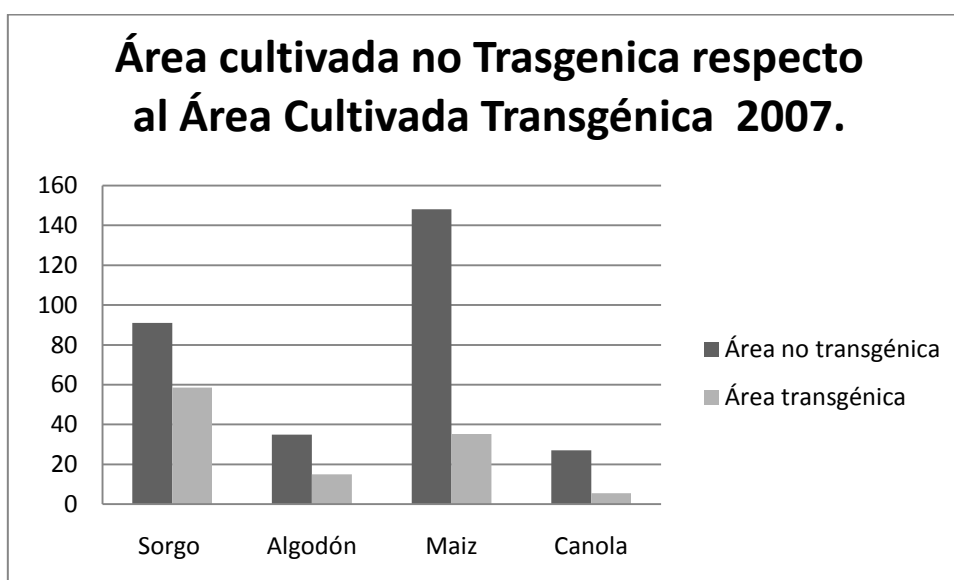
Fuente: Elaboración propia con base a los datos de ISAAA, <http://www.isaaa.org>

Para sustentar el área sembrada con maíz transgénico respecto al área global sembrada no transgénica, el área sembrada con maíz transgénico para el 2007 fue de 24%, aunque pareciera no ser un porcentaje muy significativo a simple vista, en realidad lo es, pues el maíz es el primer cultivo en importancia que se siembra a nivel mundial, su área cultivada no transgénica.

Área de los principales cultivos no transgénicos y transgénicos 2007(millones de hectáreas)

Cultivo	Área Global*	Área transgénica	% Del Área transgénica respecto a Área Global
Sorgo	91	58.6	64
Algodón	35	15	43
Maíz	148	35.2	24
Canola	27	5.5	20
Total	301	114.3	38

Fuente: ISAAA, <http://www.isaaa.org>



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de ISAAA, <http://www.isaaa.org>

Con todo esto nos percatamos de la importancia para la Economía mundial y sobre todo para muchas personas que dependen de manera directa e indirecta del maíz, como vemos no sólo tiene una importancia para México, sino también para otros países por ejemplo Estados Unidos (aunque esto no implica que la importancia que le da este cultivo sea como la de México que toda su cultura y seguridad alimentaria está basada en el maíz porque Estados Unidos su producción no la destina al consumo humano).

2.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE TRANSGÉNICOS EN EL MERCADO:

a) Semillas tolerantes a herbicidas, implica que con este tipo de semillas una parcela puede rociarse con herbicidas y casi todas las plantas morirán excepto el cultivo transgénico que es resistente a un determinado tipo de herbicida.

En la actualidad los herbicidas para los cuales se han desarrollado transgénicos con tolerancia son el glifosato¹⁷ y el glufosinato.¹⁸

En realidad podemos ver que las principales beneficiarias de este tipo de productos son las empresas productoras de plaguicidas, pues “los cultivos transgénicos tolerantes a los herbicidas perpetúan y extienden la era de los plaguicidas químicos”¹⁹, de lo que se trata es de expandir más el negocio de los plaguicidas y por ende el de las corporaciones agroquímicas.

Como en las semillas sólo se puede introducir un gen tolerante a un químico específico esto hace que las empresas dueñas de los agroquímicos y ahora también de la producción de semillas hagan únicamente tolerantes a esas plantas con sus propios herbicidas con la finalidad de que los transgénicos se conviertan en un doble negocio en la medida en que los agricultores compren la semilla patentada para sembrar y por otro lado que compren los herbicidas a los que son tolerantes el cultivo. Bajo este contexto las semillas tolerantes a herbicidas más comercializadas son las de: soya, maíz, algodón y canola que son tolerantes al glifosato un herbicida conocido comercialmente con el nombre de Round Up Ready (RR) y que sólo es producido por Monsanto.

El Roundup Ready (RR) es el herbicida más vendido en el mundo para Monsanto representa el 17% de sus ventas anuales totales.

¹⁷ Es un herbicida sistémico no selectivo y de amplio espectro que se usa para destruir plantas no deseadas en los campos de cultivos. El glifosato es el principio activo vendido generalmente como Roundup (fórmula comercial producida por Monsanto), se aplica en los cultivos después de que las semillas han germinado y antes de efectuar la siembra y en los cultivos transgénicos se aplica durante todo el ciclo de vida de la plantación. Es un órgano fosfato (sal de un ácido fosfórico), soluble en el agua y insoluble en solventes orgánicos.

¹⁸ Amonio amino carboximetilfosfinato, es un herbicida moderadamente tóxico de contacto y parcialmente sistémico

¹⁹ Pengue, Walter, *Cultivos transgénicos ¿Hacia dónde vamos?*, Buenos Aires, Lugar UNESCO, 2000. P. 24.

Este tipo de semillas Roundup Up Ready (RR) pueden tolerar el doble de dosis que las semillas convencionales. Además también existe el algodón transgénico que es resistente a otro herbicida el Bromoxinil, y el maíz y la canola tolerantes al glufosinato de amonio.

b) Semillas resistentes a insectos: Las pérdidas en productos agrícolas por plagas de pre y post cosecha han significado históricamente un serio problema, por lo que se estima que del total de los pesticidas el 30 % se dedica a insecticidas por lo que las empresas productoras de pesticidas se han fijado en ese detalle y se plantearon introducir plantas genéticamente modificadas resistentes que controlaran a los insectos, de ahí que en los últimos años se han modificado genéticamente algunas semillas con el gen de la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) para hacer que los cultivos sean resistentes a los insectos. En 1986 por primera vez se consiguió producir la primera semilla de maíz transgénico resistente a insectos del tipo Bt (*Bacillus thuringiensis*) y de ahí este tipo de semillas se extendió a otras semillas, actualmente se comercializan entre ellas una variedad de papa con la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*), el algodón con la toxina Bt(*Bacillus thuringiensis*) y el maíz con esa misma toxina. Nuevamente estos cultivos transgénicos representan para las empresas productoras de insecticidas una nueva fuente de ganancias extraordinarias, porque por un lado le venden a los agricultores insecticidas para matar a las plagas y al mismo tipo son las creadoras de semillas resistentes a los insecticidas o herbicidas que ellas mismas venden, como vemos ellas son las más beneficiadas. Las semillas que más se comercializan son las de maíz y algodón Bt (*Bacillus thuringiensis*).

c) Semillas tolerantes a herbicidas y resistente a insectos (Stacked): algunas semillas que se comercializan hoy en día son del maíz y algodón Bt que combinan la presencia de la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) con la resistencia a un herbicida Round Up Ready (RR)²⁰ o Liberty (LL)²¹.

d) Semillas resistentes a virus: los virus son transmitidos por insectos y áfidos de difícil control a través de medios químicos. Los transgénicos resistentes a virus se obtienen dotando a las especies comerciales, con un segmento del código genético de variedades

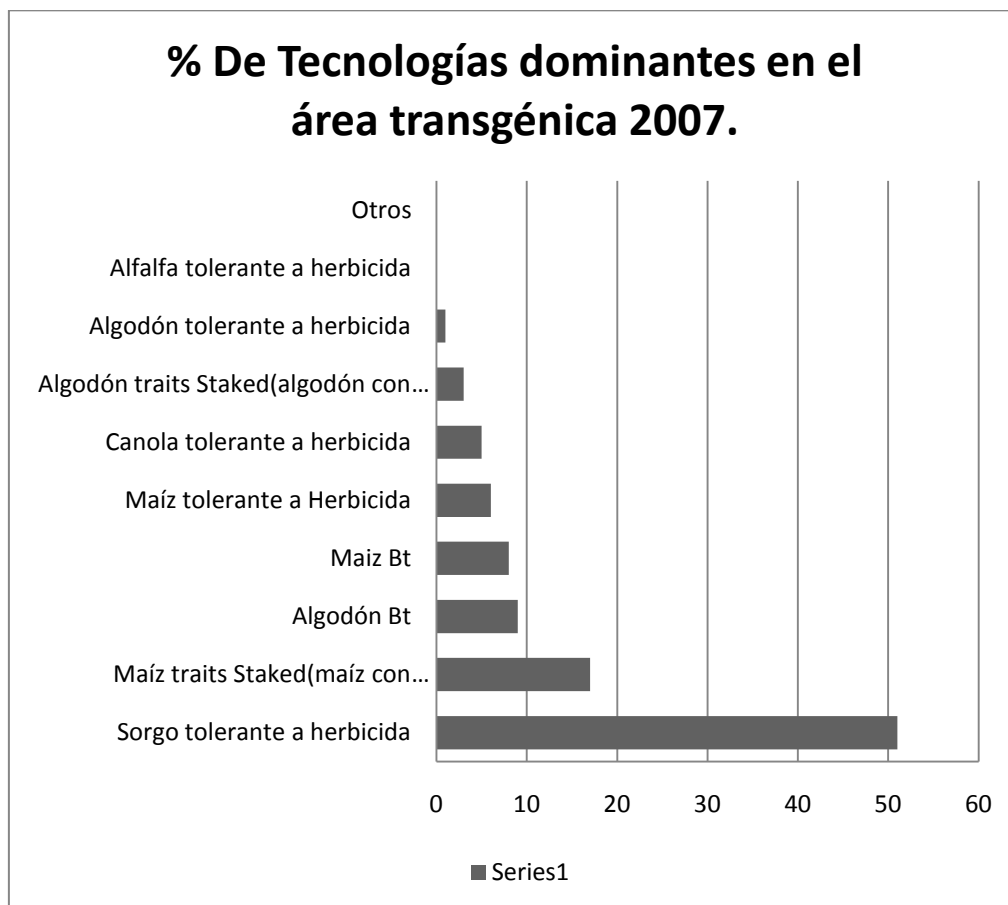
²⁰ Tolerante al herbicida glifosato.

²¹ Tolerante al herbicida glufosato.

silvestres y cultivadas que poseen resistencia natural. Las semillas que se encuentran en el mercado son para calabaza, papayas y papas resistentes a virus.

En el siguiente capítulo se analizará más detalladamente la estrategia de las transnacionales de semillas y fertilizantes así como las de la biotecnología.

Hoy en día, el tipo de tecnología que domina en el área sembrada con transgénicos por cultivo son las siguientes:



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de ISAAA, <http://www.isaaa.org>

2.7 MAÍZ TRANSGÉNICO EN EL MERCADO

Desde la introducción de transgénicos al mercado, el maíz es uno de los cultivos más utilizados en la experimentación genética y se le han aplicado las mismas características presentadas anteriormente, sin embargo, las principales líneas de maíz genéticamente modificadas han sido las variedades resistentes a herbicida y a insecticidas (en menor proporción las resistentes a virus). No es de sorprendernos esto

ya que, por un lado el maíz es uno de los principales cultivos y de entrada implica que mucha población consume el maíz de manera directa (consumo humano) o indirecta (para consumo animal o para usos productivos como los biocombustibles, etc.) por lo que es un gran mercado para incursionar; Por el otro lado, siendo uno de los mayores cultivos a nivel mundial, las empresas productoras de herbicidas e insecticidas, encuentran en él una gran oportunidad para obtener ganancias extraordinarias, en la medida que son las mismas empresas las que producen las semillas transgénicas y las hacen resistentes a sus propios herbicidas e insecticidas aumentando la resistencia del maíz a estos productos y de esta forma incentivando el consumo mayor por herbicidas e insecticidas.

A continuación se muestran 53 eventos maíz transgénico conocidos:

Tabla: Eventos de Maíz transgénico.

Maíz transgénico	Características	Empresa
176	Maíz resistente a insectos, producido por inserción del gen cry1Ab de <i>Bacillus thuringiensis kurtstaki</i> Resistente al ataque del Gusano Barrenador Europeo.	Syngenta Seeds, Inc.
3751IR	Varietades de selección somoclonal por cultivos de embriones sobre imidazolinone.	Pioneer Hi-Bred International Inc.
676, 678, 680	Maíz tolerante a herbicida glufosinato de amonio.	Pioneer Hi-Bred International
B16 (DLL25)	Maíz tolerante a herbicida glufosinato de amonio.	Dekalb Genetic Corporation
BT11 (X4334CBR, X4734CBR)	Maíz tolerante a herbicida y resistente a insecticida.	Syngenta Seeds, Inc.
BT11x GA21	Maíz tolerante a herbicida y resistente a insecticidas	Syngenta Seeds, Inc.
BT11 x MIR162	Maíz tolerante a herbicida glufosinato de amonio (Liberty) y resistente a insecticidas. Resistente al ataque por el Gusano Barrenador Europeo y otros insectos lepidópteros (<i>H.zea</i> , <i>S. frugiperda</i> , <i>A.ipsilon</i> and <i>S. albicosta</i>)	Syngenta Seeds, Inc.

BT11x MIR162 x MIR604	Maíz resistente a insecticida Bt.	Syngenta Seeds, Inc.
BT11 x MIR604	Maíz con características multigenicas, tolerante a herbicida glufosinato de amonio (Liberty) y resistencia a insecticidas. Resistente al ataque del Gusano Barrenador Europeo.	Syngenta Seeds, Inc.
BT11xMIR604xGA21	Maíz con características multigenicas tolerante a herbicida y resistente a insecticidas. Resistente al Gusano Barrenador Europeo y tolerante al herbicida glufosinato de amonio y glifosato (Liberty). Maíz resistente al gusano de raíz.	Syngenta Seeds, Inc.
CBH-351	Maíz tolerante a herbicida glufosinato de amonio y resistente a insecticidas.	Aventis CropSciencie
DAS-06275-8	Maíz tolerante a herbicida glufosinato de amonio y resistente a Lepidópteros.	DOW AgroSciences LLC
DAS-59122-7	Maíz resistente al gusano de raíz.	DOW AgroSciences LLC
DAS-59122xNK603	Maíz con características multigenicas tolerante a herbicida glifosato derivado de NK603.	DOW AgroSciences LLC and Pioneer Hi-Bred International Inc.
DAS-59122-7xTC1507xNK603	Maíz con características multigenicas tolerante a herbicida y resistente a insecticidas. Resistencia al gusano de raíz derivada del DAS-59122-7 que contiene el cry34Ab1 y cry35Ab1. Resistente a Lepidópteros y tolerante al glufosinato de amonio derivado de TC1507.Tolerante al herbicida glifosato derivado de Nk603.	DOW AgroSciences LLC and Pioneer Hi-Bred International Inc.
DBT418	Maíz tolerante a herbicida tolerante glufosinato y resistente a insecticida.	Dekalb Genetics Corporation
DK404SR	Maíz modificado que contiene acetyl Coa-carboxilaza y fue seleccionado por cultivo de	BASF Inc.

	embriones.	
Event 3272	Maíz que expresa la línea alphamylase y el gen 797E para uso en destilación de etanol	Syngenta Seeds, Inc.
Event 981440	Maíz tolerante a herbicida glifosato.	Pioneer International Inc.
EXP1910IT	Tolerante a herbicida para imidazolinone, imazethapyr.	Syngenta Seeds Inc. (formerly Zeneca Seeds)
GA21	Para la producción de ácido aromático de amonio	Syngenta Seeds Inc. (formerly Zeneca Seeds)
GA21xMON810	Maíz híbrido tolerante a herbicida y resísete a insecticida, derivado de la crusa parental sobre las líneas GA21 y MON810.	Monsanto Company
IT	Tolerante para herbicida imidazoinone y imazethapyr.	Pioneer Hi-Bred International Inc.
LY038	Maíz con composición de ácido de amonio alterada.	Monsanto Company
MIR162	Maíz resiste insecticida, expresa la proteína Vip 3A de <i>Bacillus thuringiensis</i> y la <i>Escherichia coli</i> .	Syngenta Seeds, Inc.
MIR604	Maíz resistente al gusano de raíz.	Syngenta Seeds, Inc.
MIR604xGA21	Maíz con características multigenicas tolerante a herbicida y resistente a insecticidas. Resistencia al gusano de raíz derivada de MIR604 el cual contiene el mcry3A para <i>Bacillus thuringiensis</i> . Tolerante para el glifosato derivado de GA21.	Syngenta Seeds, Inc.
MON80100	Maíz resiste a insecticida producida por inserción del gen cry1Ab de <i>Bacillus thuringiensis subsp. Kustake</i> . Resistente al ataque por del Gusano Barrenador de Europa.	Monsanto Company
MON802	Maíz tolerante a herbicida glifosinato y resiste a insecticida.	Monsanto Company
MON809	Tolerante a glifosato. Resistente a antibiótico canamicina y Bt .Resistente para el ataque del Gusano	Pioneer Hi-Bred International Inc.

	Barrenador de Europa.	
MON810	Maíz resistente a insecticida. Resistente al ataque del Gusano Barrenador de Europa.	Monsanto Company
MON810xLY038	Maíz resistente a insecticida.	Monsanto Company
MON810xMON88017	Maíz tolerante al glifosinato y resistente a insecticidas. Resiste para el ataque del Gusano Barrenador Europeo.	Monsanto Company
MON832	Para producción de ácido de amonio aromático.	Monsanto Company
MON863	Maíz resistente a gusano de raíz, producido por inserción del gen cry3Bb1 para <i>Bacillus thuriangiensis subsp. Kumamotoensis</i> .	Monsanto Company
MON863xMON810	Maíz híbrido resistente a insecticidas.	Monsanto Company
MON863xMON810xNK603	Maíz híbrido tolerante a herbicida y resistente a insecticidas.	Monsanto Company
MON863xNK603	Maíz híbrido tolerante a herbicida y resistente a insecticidas.	Monsanto Company
MON88017	Maíz resistente al gusano de raíz. Producido por inserción del gen cry 3Bb1 para <i>Bacillus thuriangiensis subspecies kurmamotoensis</i> . Tolerante a glifosato.	Monsanto Company
MON89034	Maíz para expresar dos proteínas insecticidas para <i>Bacillus thuriangiensis</i> . Resistente a lepidópteros.	Monsanto Company
MON89034xMON88017	Maíz tolerante al glifosato y resistente a insecticidas. Resistente para lepidópteros y al gusano de raíz	Monsanto Company
MON89034xNK603	Maíz tolerante a herbicida y resistente a insecticidas, Resistente a lepidópteros y tolerante al herbicida glifosato derivado de NK603.	Monsanto Company
MON89034xTC1507xMON88017xDAS-59122	Maíz tolerante a herbicida y resistente a insecticidas. Tolerante a herbicida glufosinato de amonio.	Monsanto Company and Mycogen Seeds c/o Dow AgroSciences LLC
MS3	Causa esterilidad.	Bayer CropScience

		(Aventis CropScience (AgrEvo))
MS6	Causa esterilidad.	Bayer CropScience (Aventis CropScience (AgrEvo))
NK603	Maíz tolerante a glifosato RR.	Monsanto Company
NK603xMON810	Maíz híbrido tolerante a herbicida y resistente a insecticidas.	Monsanto Company
NK603xT25	Maíz híbrido tolerante a herbicida glufosinato y glufosinato de amonio.	Monsanto Company
T14,T25	Maíz tolerante a herbicida glufosinato.	Bayer CropScience (Avantis CropScience (AgrEvo))
T25xMON810	Maíz híbrido tolerante a herbicida y resistente a insecticidas.	Bayer CropScience (Avantis CropScience (AgrEvo))
TC1507	Maíz tolerante a herbicida glufosinato de amonio y resisten a insecticidas.	Mycogen (c/o DOW AgrSciences);Pioneer (c/o Dupont)
TC1507xDAS-59122-7	Maíz tolerante a herbicida glufosinato de amonio y resiste a insecticidas. Resistente para lepidópteros y resistente para gusano de raíz.	DOW AgroSciences LLC and Pioneer Hi-Bred International Inc.
TC1507xNK603	Maíz híbrido tolerante a herbicida y resistente a insectos.	DOW AgroSciences LLC

Fuente: Center for Environmental Risk Assessment, "data base of Cera, en www.cera-ogm.org. Traducción propia.

En el cuadro anterior, nos podemos percatar que el tipo de maíz transgénico que se encuentra en el mercado se caracteriza por ser resistente a algún herbicida, insecticida o a ambas características, pero además que las mismas empresas que producen las semillas transgénicas son las mismas que producen los agroquímicos que estas semillas modificadas necesitan, de tal manera que la tendencia que siguen las empresas transnacionales productoras de semillas transgénicas es expandir la producción de agroquímicos que ellas mismas producen. En el capítulo siguiente se aborda con mayor detenimiento este tema

EL MAÍZ

2.8 TAXONOMÍA Y REPRODUCCIÓN DEL MAÍZ

El maíz (*Zea mays subs mays*) es la forma domesticada de la gramínea silvestre mexicana conocida como teocintle perteneciente al término *Zea*²²(donde también se encuentran las especies: *Zea Parviglumis*, *Zea Perennis*, *Zea Diplorennis*, *Zea mexicana*, *Zea Luxurians*, *Zea Nicaragüense* etc.), así como de diversas especies del genero *Tripsacum* que es otro pariente silvestre cercano al *Zea* (entre los que encontramos *Tripsacum Jalapense*, *Tripsacum Zopilotense*, *Tripsacum Dactyloides* etc).

Los teocintles son endémicos a México y su distribución es exclusiva en el territorio mexicano.

El mecanismo de reproducción del maíz puede ser mediante:

- a) Polinización cruzada (la más preponderante): es cuando el polen de una planta fecunda a otras plantas vecinas, gracias a que ha sido transportado por el viento o por algunos insectos, por lo que la mayor parte de los granos de una mazorca son de padres distintos.
- b) Autofecundación: es cuando “el polen producido por una planta masculina fecunda las flores femeninas de la misma planta tras caer al jilote por la gravedad. No todos los óvulos fecundados por el polen de la misma planta son fértiles”²³.
- c) Polinización abierta: “genera un flujo genético, de información hereditaria, que da variabilidad y heterogeneidad a las poblaciones”²⁴. Aunque el flujo genético del maíz ocurre muy pocas veces en cada generación, hay más posibilidad de que suceda cuando las plantas crecen muy cercana, ya que “los alelos²⁵ de los

²² SEMARNAT, Documento de trabajo para el taller: Agrodiversidad en México: el caso del maíz. En <http://www.uccs.org>.

²³ Marielle, Catherine, *La Contaminación transgénica del Maíz en México. Luchas civiles en Defensa del Maíz y de la Soberanía alimentaria*, Grupo de Estudios ambientales AC, México, 2007, p.18.

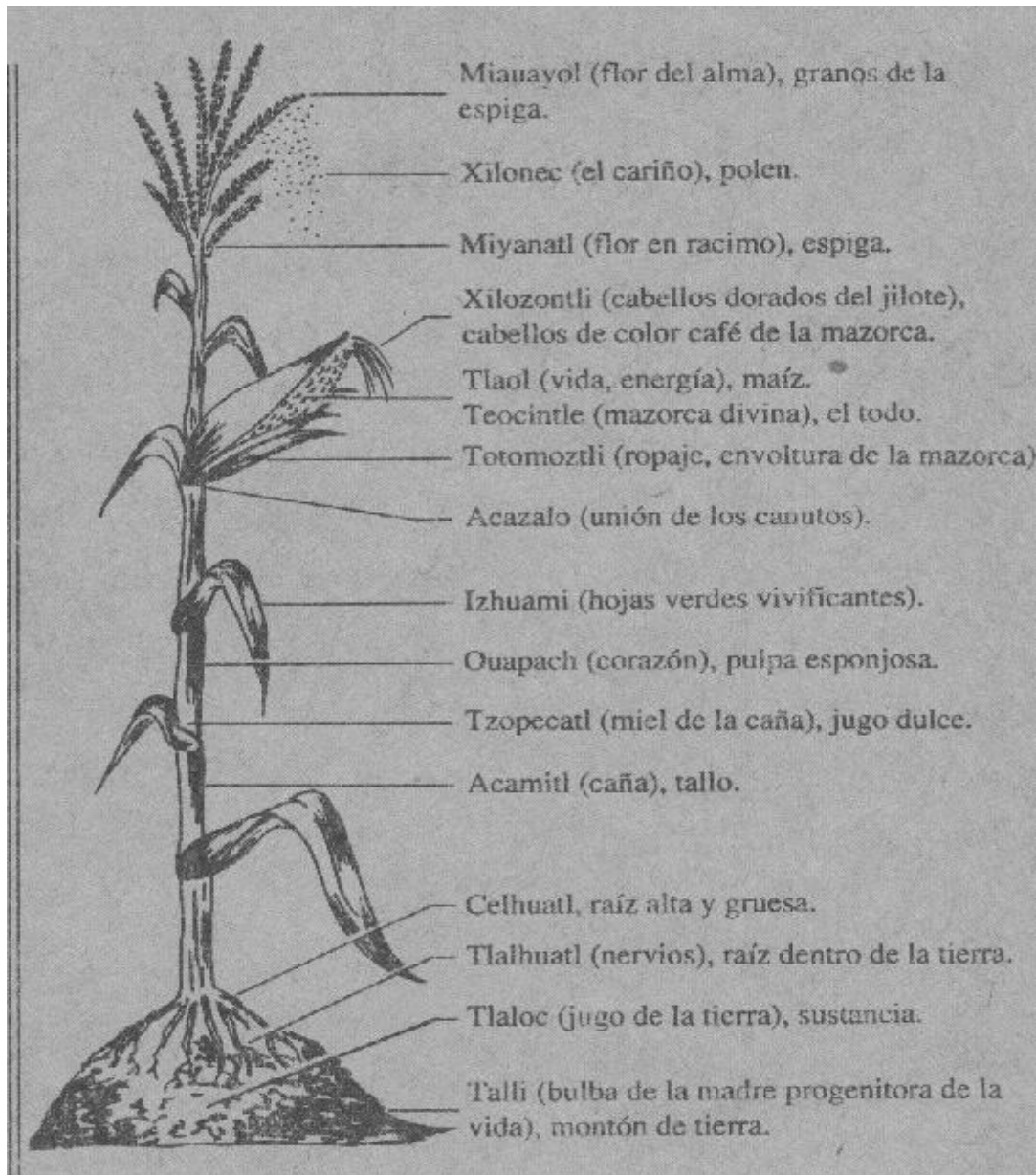
²⁴ Marielle, Catherine, *La Contaminación transgénica del Maíz en México. Luchas civiles en Defensa del Maíz y de la Soberanía alimentaria*, Grupo de Estudios ambientales AC, México, 2007, p.18.

²⁵ Un alelo es cada una de las formas que puede tener un gen que se diferencian en su secuencia y que se pueden manifestar en modificaciones concretas de la función de ese gen.

cultivos introgresionan (que los genes entran y persisten) a las poblaciones de los parientes silvestres después de varias generaciones”.²⁶

Estas tres formas han contribuido a la diversidad del maíz.

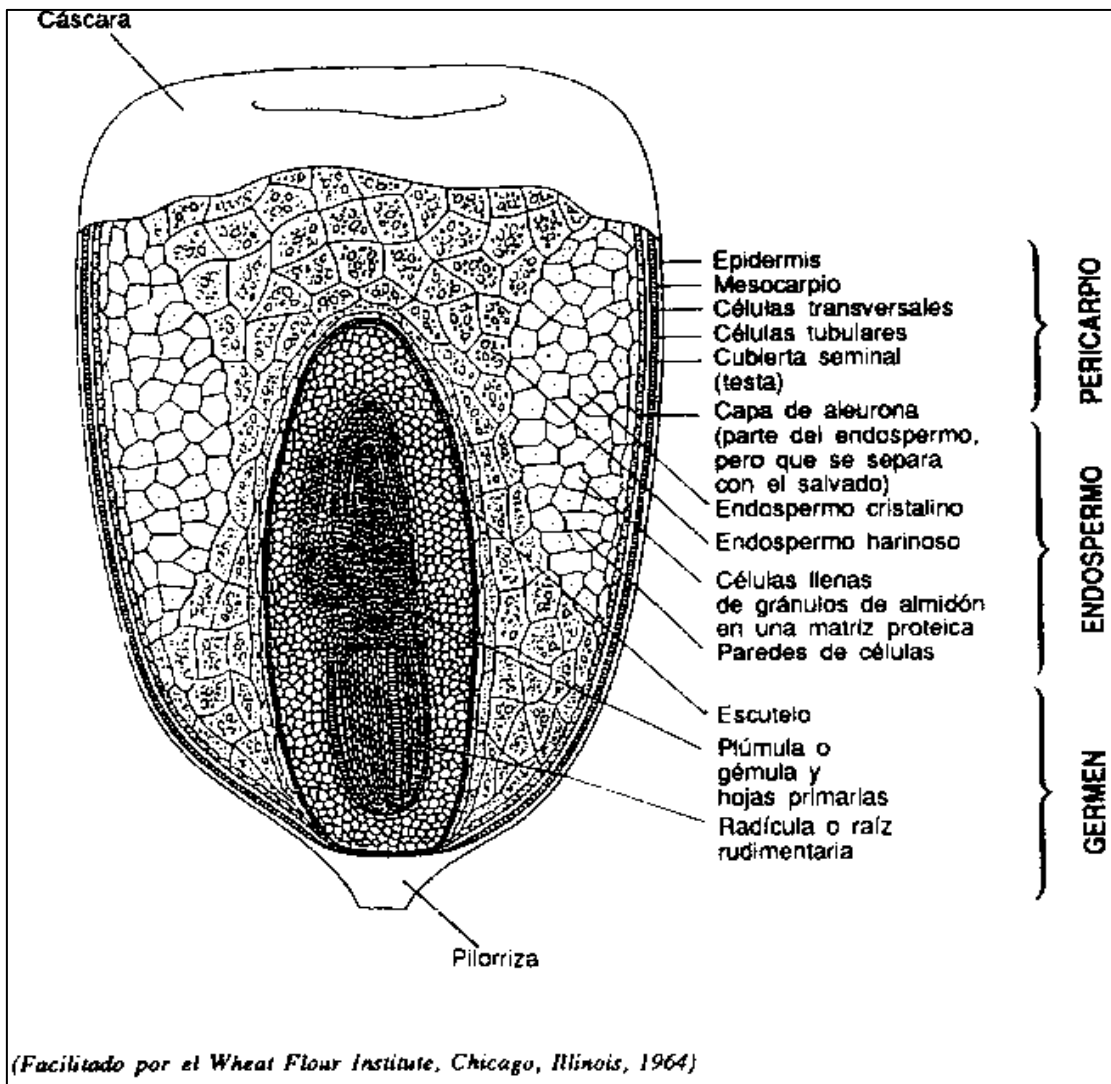
Las partes del maíz son las siguientes:



Fuente: <http://mitlan.tripod.com/maizin.JPG>

²⁶ Muñoz, Julio, et al. *Alimentos transgénicos. Ciencia, Ambiente y Mercado: Un Debate Abierto*, México, Siglo XXI, 2004, p.182.

Estructura del grano de maíz:



Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_SVIEzhR3WNY/S1IbTapCITI/AAAAAAAAARY++Estructura+grano+ma%C3%ADz.jpg.

2.9 ENFERMEDADES E INSECTOS QUE AFECTAN AL MAÍZ

Algunas de las enfermedades que afectan al maíz son resultado de la acción de bacterias y hongos. A continuación se resumen algunas de las enfermedades más comunes:

Pudriciones bacterianas y fungosas del maíz

Nombre común	Patógeno	Huéspedes	Distribución geográfica	Síntomas característicos
Pudrición del tallo por <i>Diplodia</i>	<i>Diplodia maydis</i> <i>D. macrospora</i>	Maíz	EUA, África occidental y del Sur, Australia, Filipinas, Rumania	Picnidos ²⁷ en los tallos de la medula; pudrición seca en la base del tallo.
Pudrición del tallo por <i>Gibberella</i>	<i>Diplodia roseum</i> (<i>F. graminearum</i>)	Maíz, avena, arroz, trigo y otros	Mundial	Peritecios ²⁸ en los tallos; decoloración rojiza interna.
Pudrición del tallo por <i>Fusarium</i>	<i>F. Moniliforme</i> (<i>G. moniliforme</i>)	Maíz, plátano y otros	Mundial	Micelio ²⁹ de color salmón sobre la superficie del tallo bajo condiciones cálidas y húmedas
Pudrición del tallo por <i>Fusarium</i>	<i>F. moniliforme</i> var. <i>Subglutinans</i> (<i>G. montiforme</i> var. <i>Subglutinans</i>)	Maíz y mucho otros.	Mundial	Micelio ³⁰ de color salmón sobre la superficie del tallo bajo condiciones cálidas y húmedas.
Pudrición negra del tallo	<i>Macrophomina phaseoli</i> (<i>Sclerotium batatíola</i>)	Maíz, frijol, soya, algodón, sorgo y muchos otros.	Norteamérica, Europa, Sudáfrica	Esclerocios ³¹ negros numerosos y pequeños en los haces vasculares o en las raíces.
Pudrición del tallo por <i>Phythium</i>	<i>Phythium aphanidermatur</i>	Muchos huéspedes.	Mundial	Tallos torcidos, húmedos, doblados. Porcentaje pudrición café en la raíz.
Marchitamiento tardío	<i>Cephalosporium maydis</i>	Maíz, algodón, altramuza, alupino.	Egipto, La India	Rápido marchitamiento de las hojas; decoloración de

²⁷ Picnidos: son cuerpos fructíferos que poseen una abertura por la que se liberan los conidios producidos en su interior.

²⁸ Peritecios: Cuerpos fructíferos conforma de pera y con una abertura para la salida de las ascosporas. Generalmente se producen sobre el tejido vegetal colonizando por el hongo. A simple vista pueden observarse como puntuaciones negras.

²⁹ Micelio: La mayoría de los hongos poseen cuerpos filamentos provistos de pared celular. A los filamentos que constituyen el cuerpo o soma vegetativo se les denomina hifas. Al conjunto de hifas se les denomina micelio.

³⁰ Ver nota anterior.

³¹ Masa compacta de hifas de un hongo, protegidas por las membranas engrosadas de las células externas.

				las haces vasculares ³² ; tallo seco, contraído y agujerado.
Marchitez tardía por <i>Cephalosporium</i>	<i>C. acremonium</i>	Maíz, sorgo, avena, frijol de soya, trigo y otros-	Egipto, La india	Ennegrecimiento de las haces vasculares; color
Pudriciones bacterianas del tallo	<i>Erwinia dissolvens</i>	Maíz	Mundial	Ennegrecimiento de los haces vasculares; color purpura en las hojas y los tallos. Tallos tocios, desintegrados en masas suaves, con frecuencia con un olor desagradable
	<i>E. Carotova f. esp. zea</i>	Maíz sorgo, zanahoria, cebolla y otros.		
	<i>Pseudomonas lapsa</i>	Maíz, caña de azúcar		
	<i>P. alboprecipitans</i>	Muchos huéspedes		
	<i>E. aroideae.</i>	Muchos huéspedes		

Fuente: cuadro tomado de Jugenheir, Robert, *Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*. México, Editorial Limusa, 1988.p.411 y 412.

Además de las enfermedades ya mencionadas, el maíz se ve afectado por aproximadamente 25 virus que le producen enfermedades virales, como se puede observar:

Enfermedades virales producidas por razas y subrazas de virus del mosaico de la caña (Amer.Phytopathol.Soc., 1973).

Enfermedad	Gramínea perenne huésped	Distribución geográfica
Mosaico de la caña de azúcar.	Caña de azúcar *	Mundial en trópicos y subtrópicos
Mosaico de achatarramiento del maíz, raza A.	Pasto Johnson	EUA, Austria.
Mosaico de achaparramiento del maíz, raza B.	Pasto Johnson	Este de EUA
Mosaico del pasto Transvaal.	<i>Sorghum arundinaceum</i>	Sudáfrica
Mancha (pústula) anular concéntrica del sorgo	Pasto Johnson	Desde Francia hasta la URSS
Raya roja del sorgo	Pasto Johnson	La india
Mosaico del maíz	Pasto Johnson	Filipinas

Fuente: cuadro tomado de Jugenheir, Robert, *Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*. México, Editorial Limusa, 1988.p.437.

³² Grupo de células pertenecientes al xiloma (principal tejido conector de agua en las plantas), floema (tejido del sistema vascular de las plantas que transporta azúcares disueltas desde las hojas a otras partes de la planta.

Otras enfermedades que afectan al maíz son resultado de parásitos como los nematodos, estas enfermedades disminuyen la eficiencia del sistema radical, ocasionando un crecimiento reducido u disminución de rendimientos en el maíz. A continuación se muestra un cuadro que resume las enfermedades por nematodos:

Enfermedades por nematodos.

Nematodo	Forma de parasitismo	Síntomas característicos
Nematodo de la lesión radical	Endoparasitario	Lesiones radicales, detención del crecimiento.
Nematodo del acortamiento de las raíces	Ectoparasitario	Desvitalización de las puntas radicales, raíces desarraigas.
Nema todo-aguijón	Ectoparasitario	Desvitalización de las puntas radicales, raíces gruesas, detención del crecimiento.
Nematodo-lezna	Ectoparasitario	Desvitalización de las puntas radicales, raíces gruesas, detención del crecimiento
Nematodo-puñal	Ectoparasitario	Lesiones radicales, detención del crecimiento, reducción de las raíces alimentadoras.
Nematodo-lanza	Ecto y endoparasitario	Lesiones radicales, detención de crecimiento, clorosis.
Nematodo del achaparramiento	Ectoparasitario	Crecimiento radical pobre, detención del crecimiento.
Nematodo-barrenador	Endoparasitario	Lesiones corticales en las raíces, detención del crecimiento.
Nematodo espiralado	Endoparasitario	Reducción de raíces alimentadoras, pudrición de la raíz.
Nematodo del nudo de la raíz	Ecto o semi-endoparasitario	Hinchamiento radical o formación excesiva de raíces.
Nematodo-quiste	Endoparasitario	Producción de quistes en las raíces alimentadoras, detención del crecimiento.

Fuente: cuadro tomado de Jugenheir, Robert, *Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*. México, Editorial Limusa, 1988.p.441.

Por último se hace necesario mencionar los principales insectos que afectan al maíz. A continuación se muestra un cuadro que contiene a los insectos más importantes que atacan al maíz a nivel mundial y además la época en que se presenta el ataque:

Insectos importantes en el maíz y época de ataque:

Insectos	Época de Ataque
Diabróteicas del maíz	Junio-agosto
Larvas de la mosca de la semilla de maíz.	En la germinación diazinon
Mayates o escarabajos de la semilla del maíz	En la germinación diazinon
Gusano de alambre	Mayo-julio
Gallina ciega	Mayo-octubre
Colaspis de la vid	Mayo-julio
Gusano telaraña	Mayo-junio
Gusanos cortadores	Mayo-junio
Picudos (Calendra=Spenophores)	Mayo-junio
Ciempies o sinfilido de los jardines	Mayo-julio
Saltamontes	Junio-septiembre
Pulga saltona	Mayo-junio
Gusano soldado	Mayo junio
Gusano soldado de otoño	Junio y agosto-septiembre
Chinche pequeña	Junio-agosto
Trips	Junio
Afido de la hoja del maíz	Junio
Diabróticas adultas del maíz	Fines de julio y principios de agosto
Barrenador del maíz, primera generación	Junio-julio
Barrenador del maíz, segunda generación	Mediados de agosto
Gusano elotero	Julio-agosto
Palomilla de Angoumois o de los graneros (mazorca) (NHE-62)	Abril-octubre (sólo del sur de Illinois)
Palomillas de la harina y sólo infecciones superficiales (NHE-63)	Abril-octubre
Gorgojos insectos (destructores) internos y externos (NHE-64,65)	Abril-octubre
Gorgojos o picudos del arroz y de los graneros	Abril-octubre
Gorgojo plano del grano	Abril-octubre
Escarabajos del grano mohoso	Abril-octubre
Mayte o escarabajos de los granos	Abril-octubre
La cadela	Abril-octubre
Gorgojo rojo de la harina	Abril-Octubre

Fuente: cuadro tomado de Jugenheir, Robert, *Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*. México, Editorial Limusa, 1988.p.444-448

2.10 CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DEL CULTIVO DEL MAÍZ

El maíz demanda en promedio 120 días libres de helada y de fuerte insolación para dar fruto. Es una planta tropical adecuada a las condiciones climáticas calurosas que son aprovechadas por ella gracias a su amplia superficie para captar los rayos solares que le permiten crecer con mayor rapidez, esto implica que es poco resistente al frío, de tal forma que cuando el maíz es sembrado lejos del Ecuador se convierte en un cultivo exclusivo del verano.³³

Generalmente el maíz es resistente a la sequía en periodos críticos como es durante la germinación, el desarrollo temprano y floración, que en variedades comerciales sucede alrededor del día 100 después de la siembra, aunque existen variedades mucho más precoces, un dato importante a mencionar es que en realidad el maíz no necesita mucha agua, sin embargo resulta de manera imperativa que tenga una buena distribución conforme a las fases de crecimiento, si estos dos factores coinciden ello implica un buen crecimiento de la planta del maíz.³⁴

Aparentemente las heladas y las sequías suelen ser dos límites importantes para el desarrollo del cultivo del maíz, sin embargo, en muchas ocasiones estos límites han sido superados en muchos casos gracias enorme capacidad de adaptabilidad del maíz resultado tanto de sus propias características físicas y fisiológicas propias así como también del trabajo y conocimiento humano.³⁵

Aunque el maíz es una sola especie tiene un gran número de razas y variedades que presentan enormes diferencias entre sí, tan solo en México se han identificado 59 razas y 3000 variedades diferentes, esto generalmente se manifiesta ya sea en los diferentes tamaños de las diferentes plantas que puede variar entre menos de un metro hasta cuatro metros de altura, en el plazo de germinación que oscila entre 45 días hasta 150 días, en el número de hojas que puede tener la planta de maíz que va de 9 a 48, en el número de mazorcas que puede tener la planta, el tamaño de la mazorca que puede medir entre 10 a 60 centímetros de largo, así como en el color y el tamaño de los granos de maíz que pueden ser blanco, amarillo, rojo, morado negro etc., aunque con

³³ Warman, Arturo, *La historia de un bastardo: maíz y capitalismo*. México, FCE, 1998.P25.

³⁴ *Ibidem*.

³⁵ *Ibid*.p26

propósitos comerciales los más socorridos son el maíz harinoso, céreo, dulce, reventador o palomero.³⁶

Como vemos existe una gran variedad de razas de maíz, si bien es cierto que es posible que muchas de ellas fueran resultado de “accidentes” de la naturaleza, resultado de los mecanismos de reproducción del maíz: polinización cruzada, polinización abierta, autofecundación y de su alta promiscuidad o inclusive por mutación. También es cierto que muchas de esas razas son resultado del trabajo humano, del conocimiento agrícola tradicional y su acumulación histórica.

En otro tenor el maíz tiene una alta productividad, porque por un lado es reflejo de su elevada eficiencia fotosintética, es decir, su capacidad de transformar la luz en tejido vivo, resultado de la grande superficie de follaje de la planta y su disposición para captar la luz, y por otro lado el maíz tiene una alta productividad porque posee en promedio 500 semillas fértiles (aunque en algunos casos suele tener hasta mil) que se concentran en una mazorca pero además todas esas semillas fértiles son generadas a partir de una única semilla, que sumado al hecho de que los granos del maíz suelen ser más grandes que los de los demás cereales hace que la planta de maíz sea sumamente fértil, “el elevado número y la concentración de los frutos sólo es posible porque la mazorca ocupa una posición central y baja en la planta, que le permite capturar mayor proporción de nutrientes, lo que también es excepcional entre otros cereales en los que las semillas se única en una posición lateral y superior, que resiste un peso mucho menor y recibe menos nutrientes”.³⁷ Todo lo anterior hace que el maíz tenga una elevada productividad.

Por otro lado, el maíz brinda otras ventajas para quienes lo cultivan. Las brácteas protegen al fruto de la humedad, de los depredadores, de la dispersión o pérdida de la semilla ya sea en el campo o en el transporte, una vez que el fruto está maduro. Pero además, las brácteas también facilitan la recolección o cosecha del maíz, porque el fruto esta empacado en la mazorca a diferencia de otros cereales, de ahí que su recolección o cosecha sea más fácil que la de otros cereales como el sorgo o el trigo. Además, el uso de la trilla para la separación del grano y de su cobertura empleada en la cosecha del sorgo y el trigo genera mucho desperdicio o merma, a diferencia de lo

³⁶ Warman, Arturo, *La historia de un bastardo: maíz y capitalismo*. México, FCE, 1998.p26.

³⁷ *Ibíd.*P .29.

que sucede con el maíz donde la separación se logra con mucha facilidad, sólo desprendiendo la hoja.

Además, la planta de maíz tiene un sistema extenso que le permite capturar la humedad y los nutrientes en un espacio amplio, si bien esto implica que las raíces necesitan una mayor separación entre las plantas lo que deriva en una reducción del número de estas por espacio a comparación de otros cereales que concentran mayor número. Esta aparente desventaja se ve compensada porque permite que el maíz sea plantado y tratado individualmente (lo que no es posible con otros cereales) haciendo que no sea necesaria la roturación o acondicionamiento íntegro del suelo (aunque puede sembrarse el maíz con esos sistemas también). Lo anterior, hace posible que la siembra del maíz se pueda realizar en superficies o laderas muy inclinadas sin provocar grandes riesgos de erosionar la tierra o que la siembra se realice en terrenos muy pedregosos en los que sería imposible roturarlos, es decir, es posible sembrar maíz en tierras donde la siembra de otros cereales es imposible debido a sus características físicas y fisiológicas que les condiciona su siembra. De ahí que, esto sea hasta cierto punto una ventaja que posee el maíz. A lo anterior se suma que debido a la separación que requieren la siembra del maíz, su siembra se realice en hileras regulares con pasillos intermedios lo que permite combatir a las malas hierbas o malezas después de que el maíz ha nacido ya sea manualmente o usando aradores cultivadores, esto es prácticamente imposible en el cultivo de otros cereales que no permiten ni siquiera la entrada del hombre una vez que se ha sembrado el cereal, esto se traduce entonces en una mayor productividad del maíz y en la interacción directa del hombre con el maíz.

Pero además la distancia relativa entre las plantas del maíz no sólo sirve para el combate de malas hierbas sino que es aprovechado, permitiendo así que el maíz pueda crecer simultáneamente y complementariamente con otras plantas. En México es frecuente que la siembra del maíz se intercale con otras siembras por ejemplo la de la calabaza (es una planta rastrera que no compite con el maíz por la luz, pero además debido a su follaje y la sombra restringe el surgimiento de las yerbas y disminuye la evaporación de la humedad del suelo) o el frijol enredador (que aprovecha la caña del maíz como su guía de crecimiento). Esta posibilidad del intercalado del maíz con otros cultivos o plantas silvestres (como los quelites) no solo aumentan el rendimiento y la productividad del suelo de un ciclo anual (al sumarse tanto el maíz como las demás plantas) sino que complementa la dieta de los productores, pero además permite la

repetición continua en el largo plazo del cultivo en el mismo suelo como resultado de que muchas plantas contribuyen a la fijación del nitrógeno en el suelo.

De lo anterior es resulta entonces la importancia de la milpa de la cual se ha hablado en el capítulo 1.

2.11 LA UTILIZACIÓN DEL MAÍZ

EL maíz tiene múltiples usos que varían dependiendo de las partes del maíz como se muestra a continuación.³⁸

a) Grano:

- Alimentación humana
- Alimentación del ganado
- Materia Prima
- Semilla

b) Planta:

- Forraje verde
- Ensilado
- Materia orgánica al suelo

c) Mazorca:

- Elote (alimento humano)
- Forraje tosco
- Olote (combustible)

Como podemos observar casi todas las partes de la planta del maíz tiene un uso, los cuales varían dependiendo del país. En algunos países como Estados Unidos la importancia del maíz es para la alimentación de ganado pero también como materia prima en la industria básica y complementaria, en otros países su uso está dedicado a la alimentación humana como es el caso de México pero también como materia prima.

³⁸ Reyes, Pedro, *El Maíz y su cultivo*, México, A.G.T. Editor, S.A, 1990, p. 49.

Debido a la importancia del maíz, como materia prima en la industria básica y complementaria a continuación realizare un breve análisis de su industrialización.

La industria básica “es aquella en la que se procesa las materias primas tal como se obtienen del sector agropecuario y que produce artículos que son utilizados como insumos ya sea para la industria complementaria o como productos de consumo final”.³⁹ Por ejemplo el maíz producido por los campesinos es una materia prima para la industria básica que produce harina de maíz o masa.

Industria complementaria, depende de la industria básica para producir un producto final, siguiendo el ejemplo anterior, la harina de maíz o masa producida por la industria básica es a la vez insumo para la industria complementaria de la fabricación de tortilla.

Algunos productos directos y subproductos de las industrias básicas que procesan grano de maíz son:

- a) Alimentos mezclados, concentrados o balanceados, obtenidos del grano blanco o amarillo, o de la mezcla de subproductos. El maíz es uno de los carbohidratos más baratos, tradicionalmente se emplea para la engorda y fuente de energía en la producción de ganado (carne, leche y huevo), en cerdos y aves etc., Se utiliza de distintas maneras que varía dependiendo de las unidades productivas como rancho, huertos o empresas etc., así como de su uso ya sea para la alimentación de animales domésticos o para la propia alimentación.

En las grandes industrias se utiliza en grandes cantidades para la fabricación de alimentos mezclados o concentrados o en forma de subproductos derivados del maíz por ejemplo: gluten de maíz o aceite.

- b) Industrias de fermentación y destilerías. Debido al alto contenido de almidón y azúcares que poseen los granos de maíz, resulta importante como insumo para dichas industrias. Además con el uso de lavaduras selectas, mohos, bacterias que se emplean en la industria manufacturera es posible obtener del maíz productos como: alcoholes, ácidos orgánicos, antibióticos, enzimas y vitaminas.

Además, los residuos resultantes del proceso de fermentación para la destilación de los productos mencionados contiene gran cantidad de proteínas y vitaminas por lo que suelen ser usados por las industrias que fabrican alimentos mezclados o concentrados, como vemos nada se desperdicia.

³⁹ Reyes, Pedro, *El Maíz y su cultivo*, México, A.G.T. Editor, S.A, 1990, p.59.

- c) La industria molinera en húmedo. También conocida como la industria de refinación del maíz y de fabricación de almidón puro de maíz, en ella se obtienen varios productos derivados exclusivamente del almidón.

Para lograr la separación de las partes de la semilla es necesario el uso de un molino el cual necesita de grandes proporciones del agua y de otros procesos químicos para convertir el almidón a jarabes o azúcar. El procesamiento de refinación requiere por tanto de grandes plantas y recursos económicos, además generalmente las plantas debe estar localizadas de manera cercana a las áreas productoras de maíz ya que requiere de cantidades enormes de materia prima.

- d) Industria de molido en seco. En los procesos molineros antiguos, la semilla del maíz era molida por medio de ruedas de piedra de tal forma que producían una harina integral. Actualmente los molinos modernos emplean un sistema de molido que remueve el embrión y el pericarpio⁴⁰ y que la pasarlo por diferentes mallas, su textura es mucho más fina dando como resultado la producción de sémola⁴¹ y harina de maíz.

Además los subproductos obtenidos como el germen se emplea para la obtención del aceite en tanto que el pericarpio se aprovecha para hacer alimentos concentrados para animales.

- e) Elaboración de la tortilla de maíz. Esta industria puede ser doméstica o comercial. El proceso de la tortilla incluye: obtención del maíz, nixtamalización, elaboración de la masa, torteado, y la tortilla.

A Continuación se muestra una tabla que contiene los principales productos que se generan en la industria básica y complementaria del maíz según el tipo de bien al que pertenecen:

⁴⁰ Ver la estructura del grano de maíz.

⁴¹ La sémola es un producto de consistencia gruesa y usada industrialmente para la manufactura de hojuelas de maíz.

La sémola y la harina son cocidas en agua hirviendo para hacer la llamada “polenta”, en tanto que la harina de maíz se usa para hacer hot-cakes.

Tabla: Tabla de Medios de subsistencia y Medios de producción derivados del maíz:

MEDIOS DE SUBSISTENCIA	MEDIOS DE PRODUCCIÓN
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aceite de cocina 2. Aderezos de ensaladas 3. Alimentos “chatarra” y botanas 4. Alimentos deshidratados 5. Alimentos instantáneos 6. Alimentos para niños 7. Almidón* 8. Antibióticos 9. Aspirina 10. Azúcar de germen de maíz 11. Bebidas carbonatadas 12. Bebidas de chocolate 13. Bebidas de fruta 14. Betunes para pasteles 15. Cereales preparados 16. Cerillos 17. Cerveza 18. Condimentos 19. Confitería 20. Congeladas 21. Cosméticos 22. Crema congelada 23. Edulcolorantes* 24. Embutidos y carnes procesadas 25. Extractos de sabores 26. Frutas enlatadas y cristalizadas 27. Gelatinas 28. Goma de mascar 29. Harinas preparadas 30. Helados y nieves 31. Huevos congelados y deshidratados 32. Jabones y limpiadores* 33. Jaleas, mermeladas, conservas 34. Jarabes alimenticios y medicinales 35. Jugos cítricos 36. Jugos enlatados 37. Jugos frutales 38. Leche condensada 39. Licores 40. Licores, brandy 41. Líquidos en polvo 42. Malteada 43. Malvaviscos 44. Mantecas vegetales solas 45. Mantequilla de cacahuete 46. Margarina 47. Mariscos congelados 48. Mayonesa 49. Medicamentos: inyecciones intravenosas, capsulas, pastillas 50. Miel 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrasivos 2. Acabado y estampado de textiles 3. Aceite soluble para pieles * 4. Aceites y ácidos grasos 5. Acido lácteo 6. Ácidos cítricos 7. Ácidos comerciales 8. Ácidos orgánicos 9. Adhesivos 10. Aditivos para gasolina* 11. Agentes diluyentes 12. Aisladores, fibra de vidrio 13. Alcohol industrializado 14. Alimentos para el ganado 15. Anticorrosivos 16. Baterías, pilas secas* 17. Cerámica* 18. Colorantes 19. Combustible para automóviles y camiones* 20. Compuesto para platedado 21. Compuestos químicos 22. Compuestos químicos orgánicos 23. Cordel, cáñamo 24. Crayones y gises* 25. Cuero 26. Curtido de pieles 27. Detergentes* 28. Enzimas 29. Etanol 30. Etiquetas 31. Excipiente 32. Explosivos 33. Extractos condensados y para excipientes 34. Fabricación de papel 35. Fibra de vidrio 36. Fotografías y películas 37. Fructuosa* 38. Gluten y cascarilla* 39. Hilo quirúrgico 40. Hules de proceso frío 41. Insecticidas 42. Jabón* 43. Levaduras* 44. Limpiadores de piel 45. Linóleo 46. Lubricantes 47. Melaza de azúcar de maíz* 48. Neumáticos* 49. Papel lija

51. Mostaza preparada	50. Papel y productos de papel *
52. Papas fritas	51. Piensos y forrajes
53. Pasteles y levadura	52. Pintura y barniz
54. Pepinillos	53. Plástico
55. Pescados encurtidos	54. Productos de corcho
56. Polvos y harinas para alimentos preparados	55. Productos para fermentación
57. Postres congelados	56. Productos proteicos
58. Preparados dietéticos	57. Productos químicos
59. Preparados en polvo	58. Productos para soldar y galvanizar
60. Productos de carne: tocino, jamón y salchichas	59. Rayón
61. Productos de chocolate	60. Recubrimientos
62. Productos lácteos	61. Recubrimientos para madera
63. Quesos procesados	62. Soluciones farmacéuticas
64. Repostería	63. Soluciones químicas
65. Saborizantes	64. Solventes orgánicos
66. Salsa de tomate y chiles	65. Sustituto de hule
67. Sazonadores	66. Terminados de textiles
68. Sopas	67. Telas*
69. Sopas deshidratadas	68. Tintas*
70. Tabaco	69. Tintas de impresión *
71. Té instantáneo	70. Tinturas
72. Velas	71. Triplay
73. Vinagre	
74. Vino	
75. Zapatos y grasa de zapatos	

*Son productos que pueden corresponder a ambas columnas. Fuente: Propuesta elaborada con información de The Corn Refiners Association 1975, tomada en Reyes, Pedro. *El maíz y su cultivo*, México, 1990, A.G.T Editor, S.A, pp.52-54.

Como se puede observar los productos derivados del maíz son muchos. De ellos prácticamente la mitad son destinados como medios de subsistencia y la otra mitad como medios de producción. Lo anterior, es sumamente importante ya que la producción de maíz transgénico representa la posibilidad de que las corporaciones productoras de semillas transgénicas se apoderen no sólo de una buena parte de la alimentación de la fuerza de trabajo sino también abre la posibilidad de que las corporaciones productoras de semillas transgénicas controlen la fabricación de materias primas necesarias para la producción de otros productos, es decir, controlen los medios de producción necesarios para de otras esferas productivas.

En México la mayor proporción del maíz producido es utilizado como grano especialmente para consumo humano (tortillas, panecitos, olote etc.,) o como materia prima en la industria alimentaria, es decir, para producir artículos que son utilizados como insumos de la industria complementaria (fábricas de harina nixtamalizada y de

tortillas) o como productos de consumo final (harina, maicena, aceite, mieles etc.) e industria diversa. Pero también se produce almidones, féculas, levaduras y productos similares, frituras de maíz (palomitas, fritos de maíz, golosinas etc.) y hojuelas de maíz etc.

Además en México el maíz es utilizado para la alimentación así como en la elaboración de muchos platillos, dulces, postres o rituales tradicionales etc.⁴² A continuación se muestra una tabla de los usos de maíces criollos.

Algunos usos de los maíces criollos o nativos más allá de las Tortillas

Raza-Variedad	Uso específico
Cacahuacintle	Panecillos tostados, elote, pozole, memelas, gorditas.
Elotes cónicos	Elotes, pozole, tlacoyos, tamales, (maíz dulce), mole.
Elotes occidentales	Elotes, pozole, ceremonial.
Ototillo	Elotes, xocoatole, atole agrio, tixtli, masa diferentes usos.
Ancho	Pozole
Zapalote chico	Totopos
Bofo	Tostado, huacholes, sin cocinar remojado en agua.
Reventador, Chapalote, Palomero, Toluqueño, Apachito, Arrocillo	Palomitas, tostado.
Azul	Tamales, tortillas especiales, tlacoyos

Fuente: Boege Eckart, *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. México Ed. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2008. p.211

⁴² Para detallar otros usos no sólo alimenticios sino rituales etc., ir al apartado del Capítulo 1 en el apartado “El maíz y la milpa lugar de diversidad”.

2.12 CONTROVERSIAS SOBRE ORIGEN Y LA DOMESTICACIÓN DEL MAÍZ

El origen del maíz ha sido un tema de controversia hasta nuestros días. Las posiciones actuales sobre su origen se dividen en dos campos: El primero es el atribuido a Paul Mangelsdorf, quien postuló la teoría de que el maíz se originó a partir de la cruce del teocintle perenne con un antiguo maíz tunicado-palomero extinto en la actualidad, además esta teoría postula que el teocintle actual surgió de la hibridación de estas dos especies. En paralelo al desarrollo de la anterior hipótesis, surgió la teoría que hoy en día goza de mayor aceptación, desarrollada por George Beadle, la cual postula que la evolución del maíz fue a partir del teocintle, su pariente silvestre más cercano, y que la intervención humana en el proceso de domesticación del maíz es fundamental.

Esta última teoría se ha visto fortalecida por posteriores investigaciones que involucran estudios citogenéticos y recientemente a la biología molecular. Así, en 1997 Brandon Gaut y John Doebley “desarrollaron una investigación en la que a través del análisis de divergencia en las secuencias de 14 pares de genes, duplicados en cromosomas del maíz, deducen que la conformación del genomio⁴³ básico del cual se derivan los ancestros más antiguos del género *Zea* estarían presentes desde hace 20 millones de años”, además propusieron que hace 11 millones de años ocurrió un evento crucial en la evolución del género *Zea* pues se produjo la hibridación de dos especies ancestrales que conforman el número cromosómico que contiene el maíz (10 cromosomas) y que hace 5 millones de años su conformación genética atravesó por un proceso de proliferación de elementos genéticos móviles.⁴⁴ Ambos eventos sentaron las bases en las cuales posteriormente se desarrollaría la diversificación del género *Zea*. Además la biología molecular ha permitido la descripción de algunos mecanismos genéticos que podrían estar involucrados en la transformación del teocintle al maíz entre 7000 y 9000 años, momento en que se estima se domesticó el maíz.

A pesar de los anteriores avances en las investigaciones sobre el origen del maíz sólo se ha producido un consenso en la comunidad científica: el teocintle es el ancestro del maíz. Aún faltan por definir muchos aspectos que involucran el cómo y dónde se creó la

⁴³Genomio: conjunto de información genética que está contenida en la secuencia de genes de los cromosomas de los organismo

⁴⁴Estos elementos genéticos también se les conoce como transposables o genes saltarines por su capacidad de “saltar” de un lado a otro lado de los cromosomas.

planta. Gran parte de esta deficiencia se encuentra en las pocas evidencias arqueobotánicas halladas, lo que limita la correcta definición y localización de los centros de origen, domesticación y diversidad del maíz. Sin embargo, se hace necesaria la investigación en este aspecto sobre todo para la revisión de las leyes de bioseguridad en México.

Por otro lado, también es necesario mencionar que el proceso de domesticación forma parte importante en el origen del maíz, hay que recordar que, a la par del surgimiento de las teorías sobre el origen del maíz, también se propusieron mecanismos de domesticación ligados al trabajo humano y a la agricultura. Los estudios sobre la domesticación del maíz han generado teorías antagónicas respecto al centro de origen: la unicéntrica y la multicéntrica. Un estudio reciente de Yashito Matsuoka, del grupo de Doebley, concluye que todo el maíz que conocemos surgió de un evento único de domesticación en el sur de México hace 9000 años, además de proponer un carácter unicéntrico del origen del maíz, también menciona como progenitor único del maíz al teocintle *Zea mays parviglumis* y al teocintle *Zea mays ssp mexicana* como contribuyente de su diversificación, sobre todo en el altiplano. Además es necesario mencionar que la distribución de estos dos teocintles se encuentra limitada a la región del Balsas y del altiplano del centro de México, por lo que Matsuoka definía la región como la cuna del maíz. Sin embargo, es necesario tener cautela de lo anterior porque, como ya se había mencionado, el registro fósil y arqueológico con el que contamos hoy en día es limitado.

A pesar de la preferencia hoy en día por la teoría unicéntrica por muchos grupos de investigación, la teoría multicéntrica no puede ser descartada. Por ejemplo, en el 2005 Kato analizó los patrones característicos de los núcleos cromosómicos del maíz y del teocintle, encontrando que dichos núcleos podrían ser asociados a patrones geográficos de las poblaciones de cada una de las especies. A partir de lo anterior, propuso entonces que el origen del maíz es producto de varias poblaciones de teocintles, lo cual implica que por lo menos existen cuatro centros de origen y domesticación del maíz a lo largo de México y hasta Guatemala.

De lo anterior podemos deducir que a pesar de que existen muchas teorías sobre el origen del maíz, y del lugar del origen del mismo, aún el proceso de investigación continua, ello no implica que por tal motivo México no pueda ser tomado como un

centro de origen y domesticación, pues las evidencias arqueobotánicas y arqueológicas con que contamos hoy en día lo sitúan como el lugar de centro de origen y domesticación del maíz. Si bien es cierto que aún no hay un consenso sobre el lugar preciso de origen del maíz, es necesario comenzar a proponer cómo debe protegerse el posible centro o posibles centros de origen y domesticación, porque si esperamos a que la ciencia avance más en sus investigaciones al respecto es posible que sea demasiado tarde, aquí es necesario aplicar entonces el principio de precaución.⁴⁵

2.13 MÉXICO CENTRO DE ORIGEN, DOMESTICIÓN Y DIVERSIDAD DEL MAÍZ

Los restos arqueobotánicos encontrados del maíz señalan que se originó en Mesoamérica (centro y sur de México hasta América Central), tal vez en el occidente de México o en la cuenca del Balsas, hace aproximadamente 7500 y 1000 años.⁴⁶ En base a otros hallazgos arqueológicos se cree que el maíz fue domesticado aproximadamente hace 8000 años, según Benz: “su evolución es producto de la interacción de los procesos biológicos y factores ecológicos con la dinámica cultural y los intereses del hombre”.⁴⁷ Como se puede observar aún no hay consenso definitivo sobre del lugar de origen y domesticación específico del maíz, sin embargo, todo lo anterior nos indica que en gran parte de México y Centro América ocurrió el acontecimiento.

Sin embargo en base a lo anterior se puede afirmar que México y algunos países centroamericanos son centro de origen, domesticación y diversidad del maíz. En

⁴⁵ El principio de precaución se definió durante la Convención de Río y dice: “Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando hay peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza jurídica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficientes en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente” en Bartra, Armando, *Transgénicos ¿Quién los necesita?* México, Ed. Grupo parlamentario del PRD, Cámara de Diputados, Congreso de la Unión, Legislatura LIX, 2005, p.131

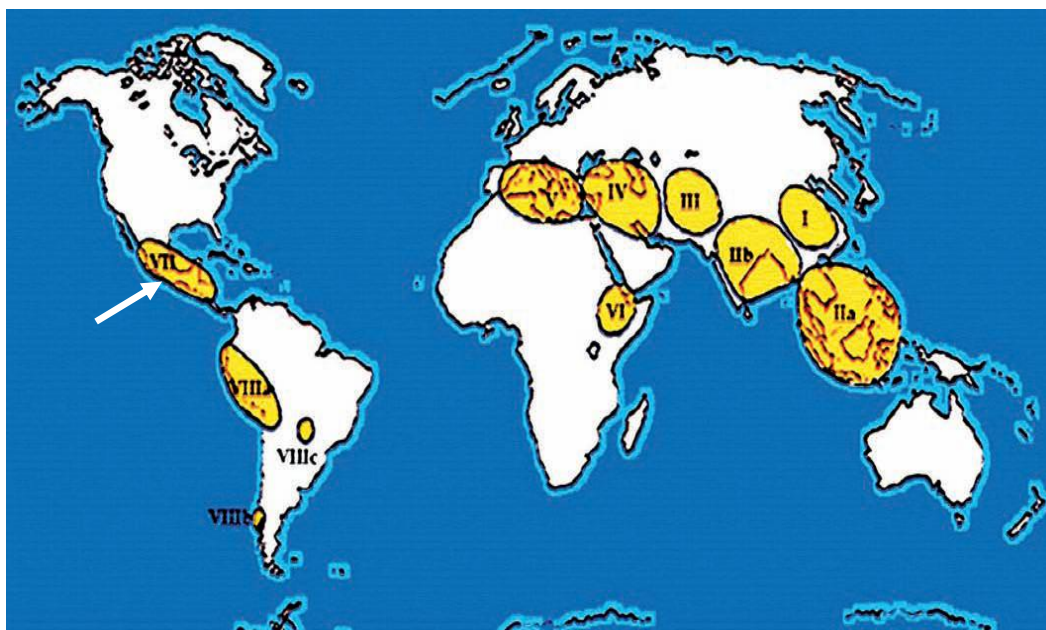
⁴⁶ Bartra, Armando, *Transgénicos ¿Quién los necesita?* México, Ed. Grupo parlamentario del PRD, Cámara de Diputados, Congreso de la Unión, Legislatura LIX, 2005, p.187.

⁴⁷ SEMARNAT, *Documento de trabajo para el taller: Agrodiversidad en México: el caso del maíz*. P.8. En <http://www.uccs.org>.

México por lo menos se han identificado 59 razas y 3000 variedades de maíz además de cerca de 12000 variedades locales del teocintle especie *Zea mays*.⁴⁸

Los teocintles han contribuido de manera importante a la gran diversidad del maíz en México, no sólo, por ser su pariente más cercano, sino porque han sido fuente de variabilidad genética a lo largo de muchos años, el mejoramiento genético ha dependido en muchos casos del “manejo directo que el hombre tiene con respecto a los cultivos, Ejemplo: las prácticas agrícolas desarrolladas por culturas particulares y las formas de conocimiento complejo que estas representan”⁴⁹, más adelante se abordará con mayor detalle los factores que han intervenido en la gran riqueza genética del maíz en México.

De acuerdo con el genetista Nikolai Vavilov existen ocho grandes regiones del mundo en donde se originaron las plantas. Según este autor, el origen del maíz junto con 49 especies más, se encuentra en el Centro Primario VII que se localiza desde el centro sur de México, hasta la mitad del territorio de Centroamérica como se puede ver a continuación en el mapa:



Fuente: Tomado de Serratos, José, *El origen y la diversidad del maíz en el continente Americano*. México, Universidad Autónoma-Greenpeace de la Ciudad de México, 2009.

⁴⁸ Marielle, Catherine, *La Contaminación transgénica del Maíz en México. Luchas civiles en Defensa del Maíz y de la Soberanía alimentaria*, México Grupo Estudios Ambientales AC, 2007p.14.

⁴⁹ SEMARNAT, Documento de trabajo para el taller: Agrobiodiversidad en México: el caso del maíz.p.17. En <http://www.uccs.org>.

2.14 INICIO DE ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD

A partir de la década de 1940 se inicia de manera exhaustiva el estudio de la diversidad del maíz en el continente Americano. Los primeros estudios fueron apoyados económicamente por la Fundación Rockefeller, la Academia Nacional de Ciencias y el Consejo de Investigación de Estados Unidos. En México la Secretaría de Agricultura por medio de la Dirección de Campos Experimentales y el Instituto de Agroecológicas realizó las primeras colectas de poblaciones nativas que se depositaron en los bancos de germoplasmas del INIFAP y el CIMMYT y que dieron pie a uno de los primeros trabajos claves para la clasificación y ordenamiento de razas del maíz que se vertieron en la obra “Las razas de Maíz en México” de Wellhausen, Robertst, Hernández X., y Mangersdorf, en 1951, en dicho trabajo identifico mínimo de 25 razas y siete por definir.

En los años posteriores se perdió el interés por las colectas, fue hasta 1970 que el interés por la investigación resurgió cuando se produjo un serio problema en la agricultura industrial de Estados Unidos que provocó que los monocultivos de los híbridos tipo Texas fueron afectados por una enfermedad, *Helminthosporiummaydis* raza T afectando masivamente los cultivos del maíz en todo el país , como resultado La Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos fundó El Comité de Estudio para la Vulnerabilidad Genética de los principales cultivos en Estados Unidos que tenía la finalidad de investigar el problema, fue hasta que se descubrió que en el Sur de México existía una especie inmune a la plaga *Helminthosporiummaydis* raza T que el problema se solucionó, mandó se a traer especies de este maíz para cruzarlas con las variedades comerciales de Estados Unidos y así hacerlas resistentes a esa enfermedad, a partir de esta experiencia el interés por la diversidad se renovó.

En 1970 un estudio realizado por Hernández X. y Alanis agregaron cinco razas más para el norte y noroeste de México y en 1991 Ortega P. identifico 41 razas, en tanto que Sánchez en el 2000 mencionaba la existencia de 59 razas, por último la Conabio en el 2006 menciona un total de 62 razas identificadas:⁵⁰

⁵⁰Boege Eckart, *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. México Ed. Instituto Nacional de Antropología e Historia, , 2008, p.211

Inventario de Razas de Maíz en México según diversos autores:

Autor	Número de razas
Wellhausen et al. (1951)	25 razas y siete por definir
Hernández X. y Alanís (1970)	Agregan cinco más
Ortega P. et al. (1991) (Taba, 1995)	41 razas
Sánchez et al. (2000)	59 razas
Conabio (2006 a)	62

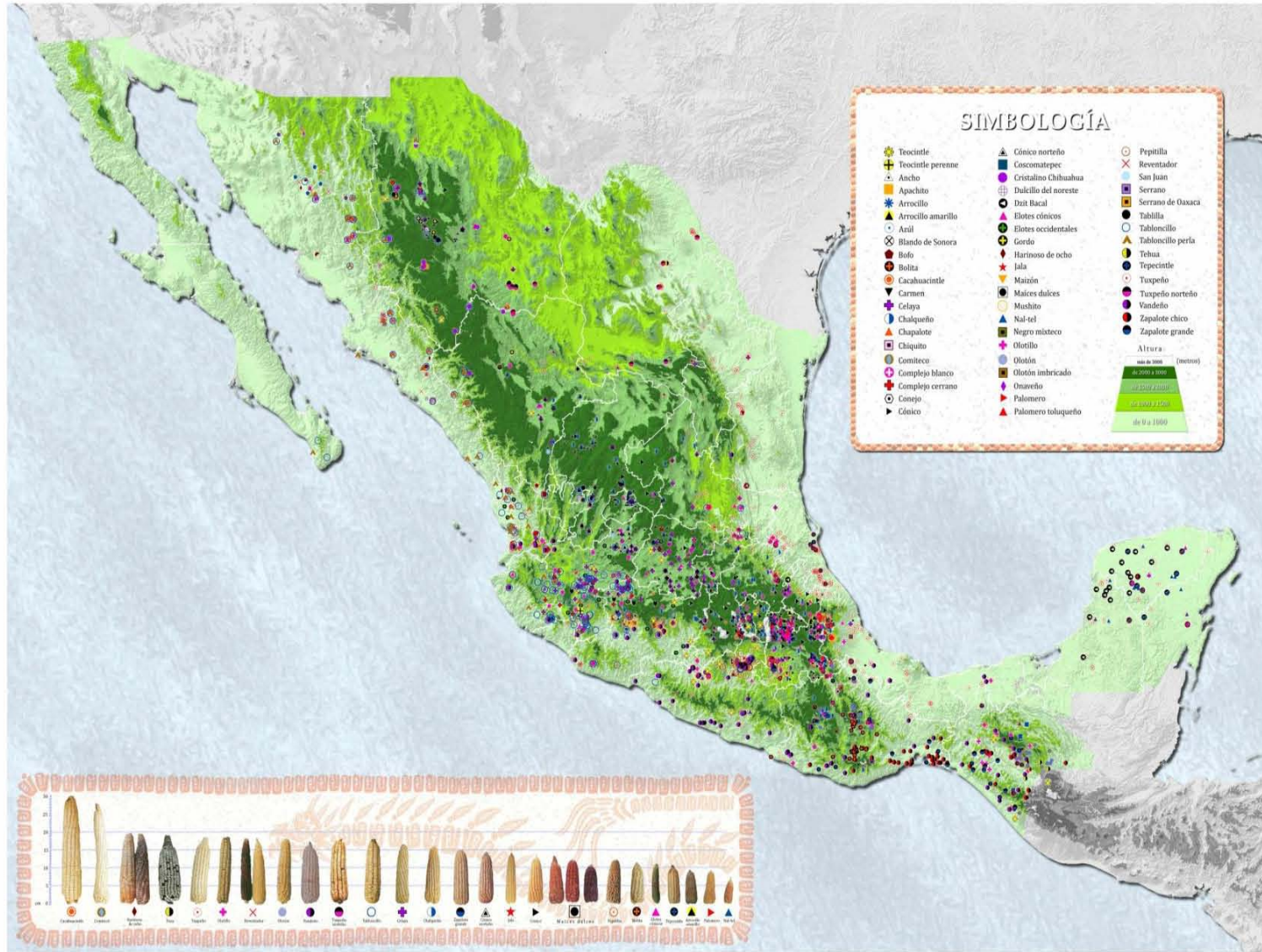
Fuente: Boege Eckart, *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. México, Ed. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 2008. P.211

Como podemos Observar aún no hay un acuerdo sobre el número de razas que existen en México, ni cuáles son, sin embargo es un hecho que el país es un gran poseedor de riqueza genética del maíz.

En el siguiente mapa se muestran algunas de las razas de maíz que se encuentran en México.

México, centro de origen y diversificación del maíz

Fuente: Tomado del Centro Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano CECAM.



2.15 CONSERVACIÓN “EX SITU” Y CONSERVACIÓN “IN SITU”

Como resultado de las colectas de maíz iniciadas a partir de 1943 se comenzó el proceso de conservación “ex situ” de muchas semillas, la principal colección de poblaciones nativas de maíz en México la tiene en custodia el Banco de Germoplasma de INIFAP, se compone de aproximadamente 11 mil muestras, la mayoría se encuentran duplicadas en las colecciones del CIMMYT y el National Seed Storage Laboratorio en Fort Collins, Colorado. Además existen colectas en otras instituciones como en el Banco de Germoplasma de Especies Nativas de la Universidad de Chapingo que cuenta con 2500 muestras aproximadamente o las 4000 muestras de maíces depositadas en El Colegio de Posgraduados.

En la actualidad la conservación en bancos de germoplasma de maíz, es decir, la conservación “ex situ” es la más usada, esta consiste en obtener muestras de los propágulos⁵¹ de la población para conservar y mantener su viabilidad por un plazo medio largo utilizando algunas técnicas disponibles. En el caso de la conservación de semillas, estas son guardadas en recipientes cerrados que pueden ser frascos o latas metálicas, para mantener su viabilidad son refrigeradas a una temperatura de entre 0 y 5 grados centígrados, este proceso incide positivamente en la conservación de semillas de maíz pues alarga su longevidad.⁵² A pesar de lo anterior resulta necesario renovar o refrescar las muestras, porque el tamaño de las muestras suele ser muy pequeño lo que provoca un fenómeno genético conocido como deriva genética, para un gen dado significa que es impredecible la forma en que van cambiando las frecuencias genéticas a lo largo de generaciones, cuando la muestra es muy pequeña ese fenómeno que es aleatorio se manifiesta con mayor intensidad lo cual conduce a la fijación del gen lo significa que desaparece el gen en cuestión, es decir, la pierde una muestra. Por otro lado, a la par del proceso anterior se presente el fenómeno genético-cualitativo llamado endogamia o consanguineidad que consiste en la cruce con sus consanguíneos que provoca efectos detrimentales en el vigor, rendimiento, resistencias de las plantas.

⁵¹ Propágulo: Es una modalidad de reproducción asexual en vegetales, por la que se obtiene nuevas plantas y órganos individualizados.

⁵² Para entender con mayor precisión las técnicas usadas en la conservación *ex situ* no sólo para las semillas, sino también para el polen y otros segmentos del ADN revisar “Conservación y uso de la Diversidad del maíz” en Serratos, José, A. López y G. Carrillo (eds.), *Taller de Maíz Transgénico. Memoria, México*, NAPPO, DGSV y CNBA, 1997.

La conservación “*ex situ*” implica sumas monetarias importantes para la conservación de semillas en condiciones e instalaciones óptimas, pues de lo contrario es posible la pérdida de las colectas como sucedió con el INIFAP que perdió 808 muestras de maíces nativos durante el periodo de 1943-1966. Además las muestras que se tienen no son representativas de toda la diversidad de maíces nativos y mejorados que existen en México, ya que no plasman el proceso evolutivo y de domesticación que se presentó en años posteriores a la toma de la muestra y en muchos casos reflejan detrimentos en comparación con otras muestras. Además, como el objetivo de los bancos es sólo recoger el germoplasma, los bancos no tienen registrados factores climáticos, de suelo, culturales -como las formas de selección y propagación-, las asociaciones con otras especies, los usos ni los nombres o actores sociales que contribuyeron en los procesos de cultivo. Por otro lado, estas colectas se hicieron con el fin de generar un acervo genético “*ex situ*” para el uso de los centros de investigación nacional y extranjeros no se ha tomado en cuenta la opinión de los campesinos y los indígenas acerca del destino del germoplasma. Pero además, muchas de esas muestras son sólo utilizadas para el desarrollo de investigaciones de híbridos realizadas por empresas transnacionales⁵³ que evidentemente el único fin que persiguen es el de obtener ganancias por la venta de semillas híbridas que no responden a las verdaderas necesidades de los campesinos y de los indígenas, pues no toman en cuenta la múltiple diversidad de suelos, de climas, de condiciones particulares a los indígenas y campesinos que se enfrentan para sobrevivir en México.

Debido a las anteriores desventajas que representa la conservación “*ex situ*” para los campesinos y los indígenas es necesario que se adopte la conservación “*in situ*” no sólo de las variedades nativas y mejoradas de maíces, sino de las especies que han contribuido a la riqueza genética del maíz -hay que recordar que el maíz se siembra acompañado de otros cultivos universales como la calabaza, el frijol, el chile, la chíca, así como de las mal llamadas “hierbas malas”- también coexiste a su lado una diversidad de fauna que contribuye en este proceso de riqueza biológica como es el caso de algunos insectos.

⁵³ En los últimos veinte años la política oficial se ha orientado a impulsar a las compañías privadas de semillas híbridas del maíz, lo cual se evidenció más con la desaparición de la Productora Nacional de Semillas que concedió prácticamente el dominio del mercado a las empresas privadas.

Ahora bien, la conservación “*in situ*” también implica la conservación de técnicas fitomejoradoras empleadas por los campesinos e indígenas, en este sentido es necesario conservar los pueblos indígenas con todo lo que implica por ejemplo sus costumbres, cosmovisiones del mundo, mitos, leyendas, así como sus lenguas que son la plataforma por la cual se transmiten todos sus saberes etc. Pero además, es necesario conservar el uso de instrumentos de labranza tradicionales con los que se siembra el maíz y las otras especies. Lo anterior no significa que se tenga que meter todo lo mencionado en una especie de burbuja, sino que se debe desarrollar un ciclo que permita el intercambio genético entre las diferentes especies y el maíz, y por supuesto que permita su evolución. No se trata sólo de establecer áreas protegidas donde los actores principales, es decir, los campesinos y los indígenas no puedan hacer uso de sus propios recursos naturales para ser consumidos o para reproducir su propio germoplasma, permitiendo a la vez que las compañías transnacionales se apropien de germoplasma nativo del que no son dueños.

La conservación “*in situ*” es la única forma que tenemos para mantener la riqueza biológica de maíces y otras especies que existe en México pero también es la base fundamental en la que se sustenta nuestro sistema alimentario, en esta medida proteger la diversidad biológica es proteger la soberanía alimentaria de nuestro país.⁵⁴

2.16 FACTORES QUE HAN INTERVENIDO EN GRAN RIQUEZA GENÉTICA DEL MAÍZ EN MÉXICO

Existen múltiples factores que han contribuido a la enorme diversidad de maíces cultivados y de maíces nativos que existen hoy en día en México y el resto de Centroamérica. Entre las principales causas determinantes encontramos las relacionadas con condiciones naturales y agroecológicas.

México y Centroamérica poseen una gran diversidad geográfica -en pocos kilómetros de distancia encontramos zonas montañosas, valles cañadas etc.-, diversidad biótica y condiciones climáticas muy variadas- algunas veces inestables que van desde regímenes de lluvia inciertos o muy abundantes, temperaturas variadas que provocan heladas o sequías etc.,-todos estos factores han obligado a los pueblos indígenas y

⁵⁴ Más adelante se abordará con mayor detenimiento este tema.

campesinos a buscar estrategias botánicas para garantizar su subsistencia basada generalmente en los policultivos, que tienen la finalidad de minimizar riesgos y garantizar la suficiente bioenergía para satisfacer sus necesidades básicas pero que a la vez contribuyen en la enorme diversidad biológica que existe, es decir, en una gran variedad de razas y variedades no sólo del maíz sino de otras plantas y animales que coexisten dentro los policultivos o dentro de diversidad biológica doméstica.

Dentro de la diversidad biológica doméstica, los pueblos indígenas y campesinos han creado por los menos tres espacios de domesticación estos son los siguientes:

- 1) El espacio con vegetación natural donde se seleccionan y manejan culturalmente algunas especies.
- 2) La milpa en sus diferentes variantes-fija o itinerante-. La milpa son policultivos que varían según las condiciones físicas, climáticas y bióticas, es por este motivo que existen muchas milpas según cada productor. La función de la milpa es múltiple, pues por un lado sirve para producir alimentos básicos –algunos cultivos universales como maíz, frijol, calabaza, chile, y otros cultivos específicos ligados a condiciones locales etc.- y por el otro lado sirve para producir cultivos para el mercado como forrajes, material para la construcción, especies y plantas alimenticias que son llevadas a los mercados locales.⁵⁵
- 3) El huerto familiar, en él es posible encontrar además de cultivos para alimentación básica de la familia (hortalizas anuales, perennes y semiperennes), árboles frutales y plantas ornamentales, plantas medicinales, abejas sin aguijón para la producción de miel, animales de corral, que ayudan al sustento familiar, simbólicamente el huerto es el espacio donde “gobierna la gente”.

En estos tres espacios los pueblos indígenas y campesinos han conformado una unidad entre “lo natural y lo manejado”, pues mucha de la flora y fauna ahí presente fue previamente seleccionada de la vegetación primaria y posteriormente sembrada y domesticada en esos espacios, en tanto que otra fue tolerada –como el caso de algunas hierbas malas- dándose además un proceso de fomento de algunas especies que resultaban favorables a las necesidades de los agricultores indígenas o campesinos.

⁵⁵ Dado la importancia que tiene la milpa no sólo en el proceso de formación de Diversidad sino como estructura social, en el apartado de “El maíz y la milpa lugar de diversidad”, abunda con mayor detenimiento este tema.

La interacción entre las diferentes razas y variedades de cultivos en pequeños espacios muy cercanos los unos a los otros, han contribuido a que estos tres espacios se vuelvan verdaderos laboratorios genéticos porque en ellos no sólo conviven especies domesticadas por la mano del hombre, sino que interactúan con sus parientes silvestres provocando que en muchas ocasiones se generen flujos genéticos entre plantas domesticadas y sus variedades silvestres, por lo que en forma indirecta se fomenta la diversidad biológica porque a veces este flujo genético puede ser accidental; sin embargo, en la mayoría de los casos el agricultor provoca de manera directa y consiente este flujo genético al poner plantas domésticas y silvestres en un mismo lugar o muy cercanas para provocar el cruzamiento y dotar a sus plantas con características específicas deseadas, por ejemplo la resistencia a las altas temperatura etc.

De esta forma, el agricultor desarrolla la habilidad práctica –selección de semillas, siembra de variedades distintas o intercambia semillas- en un espacio pequeño o cercano, para poder modificar genéticamente algunas plantas de características específicas de acuerdo a las condiciones naturales (tipo de suelo, humedad, sequías, heladas etc.), y a las necesidades propias del agricultor (gustos culinarios, preferencias del mercado local de determinadas variedades de plantas o por colores etc.). Basta decir que, esta habilidad fitomejoradora del agricultor es transmitida de generación en generación de manera directa, por lo que los agricultores indígenas y campesinos son los guardianes no sólo de la diversidad de las diferentes razas y variedades de maíz y de otras especies tanto de plantas como de animales, sino también son los guardianes de las múltiples técnicas desarrolladas a través de cientos de años, es decir, son los que han provocado el desarrollo de las fuerzas productivas.

La selección de semillas que realizan los agricultores con cada siembra cumple la finalidad de conservar el material vegetativo (semillas y cultivares) para la próxima siembra, es necesario mencionar que los indígenas y los campesinos no suelen recurrir al mercado nacional de semillas porque ellos las guardan, pero además la selección de semillas les permite seguir desarrollando razas y variedades adecuadas a las condiciones naturales específicas a las que se enfrentan para poder seguir subsistiendo.

Además, el intercambio de semillas forma parte en el incremento de diversidad de razas y variedades de maíz y de otras especies. Es necesario mencionar que el fitomejoramiento que realizan los indígenas y campesinos no es un proceso individual

sino colectivo que incorpora varios elementos que no se dan por sí solos en los tres espacios mencionados. Es cierto que, cada agricultor es un fitomejorador que posee el conocimiento para producir diferentes variedades y razas de maíz y de otras plantas mediante la selección –pues es él quien decide que variedades separa y mantiene intactas o que variedades cruza de acuerdo a sus necesidades- sin embargo, no sólo el conocimiento individual contribuye al incremento de la diversidad biológica, en muchos casos el intercambio regional o extra regional de germoplasma lo hace también de manera directa o indirecta. Resulta de manera indirecta porque debido a la cercanía entre parcelas y al hecho de que cada agricultor siembra en ellas diferentes razas y variedades tanto de maíz como de otras especies es posible que se dé un flujo genético entre las diferentes especies de cada parcela ya sea por polinización abierta o cruzada generándose así nuevas variedades. O puede ser de manera directa resultado de que los agricultores indígenas y campesinos intercambien semillas con otros miembros de su comunidad o de comunidades lejanas. De esta manera, el agricultor indígena y el campesino puede ensayar con el nuevo germoplasma intercambiado en su parcela y decidir que material vegetativo adopta o descarta. Como vemos, el cuidado y el incremento de diversidad biológica que desarrollan los campesinos y los indígenas forman parte importante en el desarrollo de relaciones sociales entre diferentes agricultores y sobre todo con su comunidad.

Ahora bien, otra causa que contribuye a la gran diversidad biológica son las relaciones que se establecen entre la agricultura tradicional y la agricultura industrial. Anteriormente me he dedicado a hablar únicamente de la agricultura tradicional⁵⁶ y de sus contribuciones a la diversidad biológica. Sin embargo, es necesario anotar que existen una interacción entre la agricultura campesina y la agricultura industrial⁵⁷ a la cual se le denomina proceso de hibridación “donde parte de la agricultura indígena utiliza elementos de la agricultura industrial (fertilizantes, semillas, plaguicidas, mecanización etc.), o la adopción de elementos arábigos españoles (rebaños mixtos de ganado, animales de tiro, transportes multiusos, abono animal para la fertilización de los campos agrícolas, jagüeyes o recolectores de agua, labranza con animales, arado egipcio

⁵⁶ Agricultura tradicional o de subsistencia es aquella que se caracteriza por el uso de un gran número de especies y variedades en una misma parcela, que emplea fuerza de trabajo humana y el uso de energía solar.

⁵⁷ Agricultura industrial: Es aquella que depende cada vez más de los centros de investigación estatales y privados para la producción tanto de semillas híbridas como de estrategias de mercadeo, así como uso intensivo de energía principalmente de origen fósil, e insumos exteriores como fertilizantes e insecticidas.

y transporte con carretones tirados por bueyes o caballos)⁵⁸, el cual contribuye en la diversidad de manera directa e indirecta. Cuando en la agricultura industrial, se utilizan híbridos, es decir semillas mejoradas genéticamente en laboratorios que cumplen la finalidad de aumentar los rendimientos bajo condiciones climáticas favorables y en monocultivos, puede ser que algunos agricultores campesinos o indígenas al ver las “aparentes ventajas de los híbridos” decidan plantar algunas de esas semillas en sus parcelas con la finalidad de dotar a sus plantas de características que poseen las semillas híbridas de esta forma contribuye a la diversidad de variedades de maíces y de otras especies.

Por otro lado, es necesario mencionar que en los últimos años la política nacional se ha dedicado hacer promoción a la agricultura industrial y a desalentar la agricultura de subsistencia, en esta medida ha promovido el uso de semillas híbridas y desincentivando el uso de semillas nativas de maíces por medio de programas de subsidios o también porque al empeorar las condiciones económicas de país y sobre todo al reducir los apoyos económicos a la agricultura de subsistencia y políticas de bajos precios a los productos agropecuarios, han contribuido a que muchos de los campesinos e indígenas abandonen el trabajo en sus parcelas y emigren, o que trabajen parcialmente en otras actividades dedicando menor tiempo al cuidado de sus cultivos. Lo anterior, ha contribuido a que algunos campesinos se hayan visto forzados a la utilización de semillas híbridas que al juntarse con las semillas nativas han generado mayor variedades, aunque es necesario mencionar que una de las principales desventajas de las semillas híbridas es que si bien en una primera siembra dan rendimientos altos, en las posteriores sus rendimientos se reducen porque no están adaptadas a las múltiples condiciones climáticas que existen en México, además de que requieren de otros insumos como los fertilizantes para que puedan obtener rendimientos similares a los primeros. En cambio, las semillas nativas tienen una mayor capacidad de adaptación a condiciones climáticas extremas y a los diferentes microclimas. En síntesis, si bien las semillas híbridas han contribuido en la diversidad de razas y variedades de maíz y de otras especies también han sido un arma de doble filo porque han desincentivado el uso de muchas razas y variedades de maíz que estaban mejor adaptadas a las

⁵⁸ Boege, Eckart, *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*, México, Instituto Nacional de Antropología e historia, 2009, p.160.

condiciones climáticas particulares de cada región y a las necesidades de cada agricultor.

Otros factores que, han contribuido a la enorme diversidad de maíces nativos y otras especies son las que tiene que ver con la diversidad cultural, así por ejemplo los varones son los que generalmente se ocupan de tener en los tres espacios mencionados razas y variedades de maíces que se adopten a las condiciones naturales y climáticas de su campo y a las demandas del mercado. En tanto que, las mujeres prefieren maíces con alta calidad culinaria, además de que sean fáciles de desgranar, por otro lado también exigen maíces blancos que son los utilizados en la preparación de las tortillas⁵⁹, y que se incluyan en los cultivos maíces azules, rojos y morados que sirven en la elaboración de antojitos, así como maíces amarillos que son la base de la alimentación de los animales domésticos.

Tener diferentes variedades y razas de maíz en los tres espacios mencionados permite aprovechar al máximo las condiciones agroecológicas y fomenta la biodiversidad, pues algunas variedades son más precoces que otras, lo que permite disponer de elotes, maíz tierno y maíz maduro en diferentes temporadas y del ciclo anual dando así seguridad en el abastecimiento de medios de subsistencia para las familias indígenas y campesinos que depende de los huertos, las milpas etc.

En conclusión, los agroecosistemas indígenas y campesinos en México y Centroamérica son los laboratorios y reservorios genéticos que fomentan la diversidad de plantas nativas y domesticadas, pero sobre todo sus sistemas de pensamiento, concepción del mundo, organización cultural y social que giran en torno a la relación sociedad-naturaleza. En el caso específico del maíz en México la gran riqueza genética que existe se debe a que muchas variedades nativas se siguen sembrando ya sea por razones económicas, sociales, técnicas y culturales.

⁵⁹ En muchas comunidades indígenas se consumen tortillas de diferente color en distintos días de la semana.

2.17 FACTORES QUE HAN INCIDIDO EN LA PÉRDIDA DE LA DIVERSIDAD EN EL MAÍZ EN MÉXICO

Hoy en día la diversidad genética de las especies usadas en el sistema alimentario nacional e internacional se está perdiendo, pues el 75 por ciento de los alimentos provienen sólo de 12 especies de plantas y cinco de animales, además los tres cereales más importantes arroz, trigo y maíz contribuyen en 60 por ciento de las calorías obtenidos por los humanos. A partir de lo anterior, se puede afirmar que la agricultura tradicional o de subsistencia se encuentra sometida a grandes presiones y crisis severas con el afán de modificarla por una agricultura industrial caracterizada por los grandes monocultivos, lo anterior sumado a todos los problemas ambientales ha desencadenado erosión genética y la pérdida de diversidad de los policultivos. Según Plucknett “La erosión genética es la pérdida de genes a causa de la eliminación de poblaciones por factores como la adopción de variedades modernas y el desmonte de tierras con vegetación”⁶⁰ por otro lado la erosión genética también comprende la sustitución de los cultivos, pues muchas especies y variedades dejan de sembrarse y se reduce excesivamente el tamaño de las poblaciones.

En los últimos años, hemos presenciado la sustitución del maíz nativo por el maíz mejorado o híbrido en casi la mitad del país, sobre todo en las áreas de riego y temporal que se caracterizan por tener condiciones de lluvia óptimas, así 24%⁶¹ de la superficie maicera está ocupada por generaciones de maíces híbridos. Además el cambio de maíz nativo por maíz híbrido ha sido más drástico en los estados de Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Jalisco, Colima y Guanajuato “la superficie sembrada con semilla mejorada⁶² cubre el 70%”⁶³, lo que indica que en esos estados la superficie sembrada con poblaciones de maíz nativo es menor a la mitad, de tal forma que la mayoría de los campesinos e indígenas que son el 80% de todos los productores mantiene el germoplasma nativo en condiciones económicas, políticas ambientales y sociales muy difíciles.

Las presiones políticas para sustituir el germoplasma local por el germoplasma transnacional cada vez se hacen más fuertes y generalmente están acompañadas de

⁶⁰ Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales AC, 2007, p. 142

⁶¹ *Ibidem*.

⁶² híbrida

⁶³ *Ibidem*.

subsidios para la compra de semillas híbridas, insumos industriales (fertilizantes, insecticidas y herbicidas) para los agricultores para que abandonen sus poblaciones nativas y programas como PROCAMPO.

Además la política públicas de investigación , en los últimos años han estado orientadas a fomentar el desarrollo de semillas híbridas en detrimento de la investigación de semillas mejoradas a partir del germoplasma nativo, basta decir que, han sido muchos los intentos de la SAGARPA por boicotear estas últimas investigaciones, por ejemplo: los intentos del INIFAP por desarrollar maíces nativos mejorando los agrosistemas obtuvieron en el año 2005 un financiamiento de 50 mil pesos, en tanto que el CINESTAV de Irapuato para investigar maíces transgénicos obtuvo 70 millones de pesos.⁶⁴

Además, a partir de la década de 1970 empieza a registrarse la sustitución del cultivo del maíz por otros cultivos que aparentemente proporcionaban más rendimientos, como resultado de lo anterior la superficie sembrada con maíz en varias regiones del país comienza a disminuir, siendo las más afectadas las zonas de riego y temporal. Por ejemplo: en el Bajío el maíz fue sustituido por el sorgo y por algunas hortalizas, en los llanos de Zacatecas por el frijol y en zonas tropicales por cultivos forrajeros y actividades ganaderas. Además, también hubo una sustitución del cultivo del maíz por el cultivo de enervantes⁶⁵ que afecto en gran medida la dinámica social y el cuidado de milpas.

Mención importante merece la pérdida de poblaciones nativas de maíz que se han registrado a partir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), pues muchas de estas variedades no encuentran mercado o tiene un precio castigado, resultado de la importación masiva de maíz de Estados Unidos sin cobro de aranceles, que desalienta su producción o en el mejor de los casos la conservan pero sólo para la economía de subsistencia. Además, se suma la transformación de regiones maiceras en zonas de pastizales, ganadera, algodoneras y de siembra de sorgo, así como para cultivos de exportación.

⁶⁴ Espinosa 2006, citado por Boege, Eckart, *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*, México, Instituto Nacional de Antropología e historia, 2009, p.203.

⁶⁵ Este problema aún no está muy estudiado.

La tendencia a la monopolización de la producción de la tortilla de maíz por MASECA también ha contribuido en este proceso, pues fomenta el desarrollo de maíces tipo poroso y tortillas de baja calidad alimenticia porque el proceso de nixtamalización⁶⁶ es sustituido por harinas de maíz. Lo anterior, desalienta la producción de variedades nativas del maíz como fue el caso de la variedad de maíz chalqueño que prácticamente se perdió, porque según las compañías que procesan el maíz para la producción de tortilla su cutícula⁶⁷ era muy dura y dificultaba su procesamiento, algo similar sucedió con los maíces de color o variedades como el Pepitilla de buena calidad pero ligero. Resulta paradójico que en México muchas variedades nativas en México no encuentren nichos de mercado y tengan que desaparecer o en el mejor de los casos reducirse al autoconsumo de las familias que aún poseen una milpa o un huerto familiar pero que en Estados Unidos muchas de esas variedades en los últimos han tenido un repunte en la oferta y por ende haya aumentado la siembra de maíces de color y blanco.

Otros factores sociales que han contribuido a la pérdida de riqueza en la diversidad del maíz, es la migración masiva y el abandono de cultivos para dedicarse a otras actividades remunerativas. Muchos hombres que son los que se encargados del cuidado de la siembra de variedades de maíces más productivas pero que requieren de mayor cuidado y trabajo, han tenido que emigrar a las ciudades o a Estados Unidos dejando sus milpas y huertos al cuidado de las mujeres, niños y ancianos, por lo cual muchas de estas variedades han sido sustituidas o abandonadas por variedades más precoces y que requieren menos cuidado y trabajo, por ejemplo: las variedades Celaya, Vandeño, Tuxtepeño y Chalqueños que son variedades muy productivas pero que requieren de un cuidado especial. Pero lo más grave es que muchas variedades nativas han sido sustituidas por híbridos pues los migrantes envían dinero a sus familias para la compra semillas híbridas.

A lo anterior también se suma el problema de pérdida de transmisión de los conocimientos botánicos adquiridos por los trabajadores que tiene que emigrar y ya no pueden transmitirlos a sus hijos, es necesario recordar que muchos de estas prácticas agrobotánicas se aprenden en la práctica cuando el agricultor les enseña a sus hijos

⁶⁶El proceso de nixtamalización consiste en agregar cal al maíz cuando está hirviendo, con este proceso se aumenta la disponibilidad de niacina (complejo de la vitamina B) y se elimina el riesgo de desarrollar la Pelagra, enfermedad por deficiencia de vitamina B, que surge cuando se consume gran cantidad de maíz sin el proceso de nixtamalización, y a la vez enriquece las propiedades de maleabilidad de la masa y de las tortillas.

⁶⁷ Cutícula: Capa delgada y elástica que protege el tallo y las hojas de los vegetales.

como sembrar y cuidar el maíz. Además, muchos jóvenes hijos de campesinos e indígenas tienen que emigrar a las ciudades para trabajar o estudiar, de esta forma también se corta el proceso de transmisión de las prácticas ancestrales heredadas de generación en generación del cuidado y fitomejoramiento del maíz. Todos esos factores contribuyen paralelamente a que la circulación de semillas -intercambio entre miembros de una misma comunidad o tras más lejanas- se reduzca y por lo tanto se empobrezca el germoplasma.

Otros de los factores que inciden actualmente en la pérdida de la diversidad de maíces en México son los que se refieren a catástrofes naturales “supuestamente extraordinarios”, de hecho ya no resultan tan extraordinarios porque debido al proceso de cambio climático, estos procesos cada vez son más usuales por ejemplo: constantes sequías, lluvias torrenciales, heladas frecuentes etc. Por último, las catástrofes sociales también contribuyen al proceso de pérdida de diversidad del maíz por ejemplo: los conflictos sociales etc.

Variedades de maíz rara, en declinación o en peligro de extinción estudiadas en los sistemas agrícolas tradicionales:

Raza de maíz en peligro de extinción o raras	Municipio	Estatus	Año de colecta	Pueblos indígenas en los sitios de colecta o aledaños
Apachito*	Alto Babicora (Chihuahua)	Raro	1968	Rarámuri
	Bocaoyna (Chihuahua)		1968	Rarámuri (presencia)
	Guerrero (Chihuahua)		1968	Rarámuri (presencia)
	Gómez Farías (Chihuahua)		1968	Rarámuri (presencia)
	Saucillo (Chihuahua)		1968	Rarámuri (presencia)
	Madera (Chihuahua)		1968	Rarámuri (presencia)
Blando de Sonora*	Choix (Sinaloa)	Raro	1968	Rarámuri (presencia)
	El Fuerte (Sinaloa)			Mayo (presencia)
Celaya**	Tangacícuaró (Michoacán)	Raro	1971	Purhépecha (presencia)

	Xilitla (San Luís Potosí)		1961	Nahua (Sierra Puebla, SLP)
Cónico	Guerrero (Chihuahua)	Dominante en algunas zonas del norte pero de otras presencia ocasional (rara)	1998	Rarámuri (presencia)
Norteño**			1972	Nahua (Sierra Puebla, SLP)
			1968	Rarámuri (presencia)
			1968	Rarámuri (presencia), Tepehuán
			1968	Huichol
			1968	Huichol y Tepehuán
			1952, 1961	Nahua (Sierra Puebla, SLP)
Elotes cónicos**	Atenango del Río (Guerrero)	Abundante en el Estado de México pero raro en otras zonas del país	1973	Nahua Guerrero
	Tenango de Doria (Hidalgo)		1972	Otomí
	Zacapoaxtla (Puebla)		1974	Nahua S.N.P
	Teziutlán (Puebla)		1974	Nahua S.N.P
	Acaxochitlán (Hidalgo)		1972	Nahua S.N.P
	Jalpan (Puebla)		1974	Totonaco
	Tlatlahuqui (Puebla)		1967	Nahua S.N.P
	Teotitlán del Camino		1960	Nahua Zongolica
	Tochimilco (Puebla)		1952	Nahua Altiplano
	Quiroga (Michoacán)		1944	Purhépecha
Jala*	Sta. María el Oro (Nayarit)	En peligro de extinción	1968	Huicholes
	Jala (Jalisco)		1952, 1961	Presencia Huichol
	San Pedro Lagunillas (Nayarit)		1951	Huicholes
	Ixtlán del Río (Nayarit)		1944	Presencia Huichol
Palomero de Chihuahua*	Madera (Chihuahua)	Raro	1968	Rarámuri (presencia)

Pepitilla*	Nayar (Nayarit)	En peligro de extinción	2007	Huichol
	Jojutla (Morelos)		1967	Nahua Altiplano (presencia)
	Chignautla (Puebla)		1967	Nahuas de la S.N.P
	Teotitlán del Valle (Oaxaca)		1966	Zapoteco
	Zacapoaxtla (Puebla)		1961	Nahuas de la S.N.P
	Mezquital (Puebla)		1961	Huichol
	Chilapa (Guerrero)		1947	Nahuas de Guerrero
	Tangacícuaró (Michoacán)		1945	Purhépecha
	Nahuatzen (Michoacán)		1945	Purhépecha
Tablilla**	La Yesca (Nayarit)	Abundancia regular	1968	Huichol
	Mezquital (Durango)		1968	Huichol
Tabloncillo*	La Yesca (Nayarit)	Desplazado por "maíces mejorados" en Jalisco	1968	Huichol
	Tepic (Nayarit)		1968	Huichol
	Mezquital (Durango)		1968	Huichol
	Balleza (Chihuahua)		1968	Rarámuri
	Moris (Chihuahua)		1968	Guajirio
	Yécora (Sonora)		1968	Pima
	Tangacícuaró (Michoacán)		1944	Purhépecha
Tehua*	La Trinitaria (Chiapas)	En peligro de extinción	1972	Tzeltales, Kanjobales
	Motonzintla (Chiapas)		1972	Mame
	La Trinitaria (Chiapas)		1946	Mame
Vandeno*	Alcalá (Chiapas)	En peligro de extinción	1973	Tzotzil
	Pátzcuaro (Michoacán)		1970	Presencia Purhépecha
	Pochutla (Oaxaca)		1970	Zapoteco
	Tixtla (Guerrero)		1970	Presencia Nahua (Gue)

	Uruapan (Michoacán)		S.D	Presencia Purhépcha
Zamorano Amarillo*	Zamora (Michoacán)	En peligro de extinción	1960	Presencia Purhépcha
	Tangacícuaru (Michoacán)		1946-61	Presencia Purhépcha
	Zacapu (Michoacán)		1945	Presencia Purhépcha
Zapalote grande*	Chahuities (Juchitlán, Oaxaca)	En peligro de extinción	1972, 1999	Zapoteco
	Cintalapa (Chiapas)		1972	Presencia Chol, Zoque
	Frontera Comalapa (Chiapas)		1972	Mame
	Tanapatepec (Chiapas)		1972	Presencia Zapoteca
	Tonalá (Chiapas)		1972	Presencia Zapoteca
	Escuintla (Chiapas)		1946	Tzotziles, Mame
	Bella Vista (Chiapas)		1944	Mame
	Tuxtepec (Oaxaca)		1944	Chinantecos, Mazateco

*Ortega 2003; *** Gil M. (2006) Nota:” Cuando las colectas se encuentran fuera de los territorios pero hay presencia indígena en los sitios de colectas se advierte en la última columna "presencia". El último autor incluye entre las variables en declinación la raza Tuxtepeño que dio origen al Tuxtepeño mejorado. No lo incluimos porque los registros nos consignan la diferencia entre los maíces tuxtepeños originales y los mejorados”. Fuente: Boege Eckart, *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. México Ed. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2008, p.223 y 224.

2.18 IMPORTANCIA DEL MAÍZ A NIVEL MUNDIAL

El maíz es uno de los principales productos que se produce en el mundo, aunque se encuentra en el segundo lugar después de la producción de la caña de azúcar con 1.7 billones de toneladas, es el principal cereal que se produce en el mundo con 827 millones de toneladas, le sigue el arroz con una producción de 689 millones de toneladas, luego el trigo con 683 millones de toneladas, en quinto lugar se encuentra la producción de leche de vaca con 580 millones de toneladas como se muestra a continuación:

Principales productos producidos en el mundo (2008):

Posición	Producto	Producción (Toneladas)
1	Caña de azúcar	1,728,943,998.00
2	Maíz	826,718,343.00
3	Arroz cáscara	689,140,348.00
4	Trigo	683,070,203.00
5	Leche entera vaca (fresca)	580,428,259.00
6	Papas, patatas	327,682,537.00
7	Hortal Nep	249,659,862.00
8	Yuca	233,359,379.00
9	Soja	231,392,067.00
10	Remolacha azucarera	222,043,714.00
11	Cebada	154,715,373.00
12	Tomates	142,153,859.00
13	Batatas, boniatos	104,602,366.00
14	Carne de Cerdo Indígena	104,539,608.00
15	Sandías	94,572,666.00

Fuente: Datos tomados de la FAO



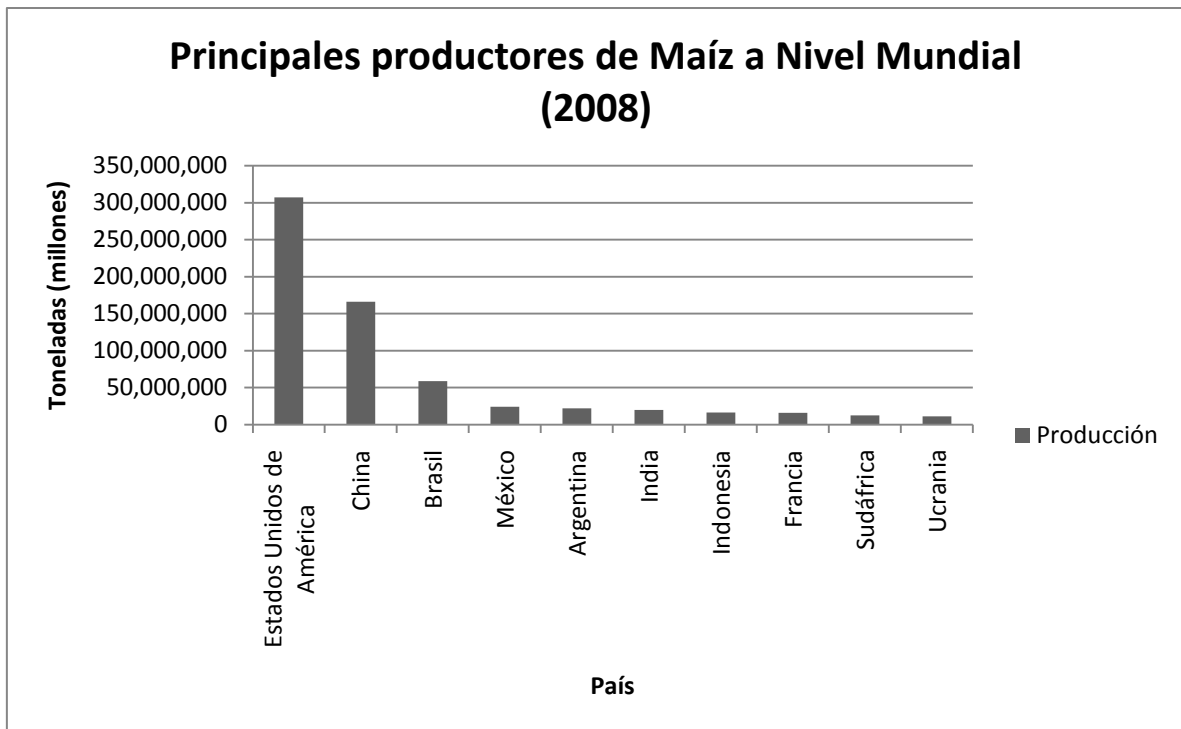
Fuente: Elaboración con datos de la FAO

Durante este mismo año los cinco principales productores de maíz en el mundo fueron Estados Unidos con una producción 307 millones de toneladas, le siguió China con 166 millones de toneladas, en tercer lugar se encuentra Brasil con 58 millones de toneladas, en tanto que México ocupa la cuarta posición en la producción de maíz con 24 millones de toneladas, por último Argentina produce 22 millones de toneladas. A continuación se muestra la tabla de la posición de los principales productores de maíz a nivel mundial:

Principales países productores de maíz en el mundo (2008):

Posición	Región	Producción (Toneladas)
1	Estados Unidos de América	307,142,010.00
2	China	166,032,097.00
3	Brasil	58,933,347.00
4	México	24,320,100.00
5	Argentina	22,016,926.00
6	India	19,730,000.00
7	Indonesia	16,323,922.00
8	Francia	15,818,500.00
9	Sudáfrica	12,700,000.00
10	Ucrania	11,446,800.00

Fuente: Datos de la FAO



Fuente: Elaborada con datos de la FAO

Dentro de los principales productores de maíz en el 2008 también se encuentran los principales países exportadores de maíz en el mundo, esto es muy normal porque al producir gran cantidad de maíz no significa que toda esa cantidad la dedique exclusivamente para el consumo interno por el contrario muchos países dedican su excedente de producción de maíz para la exportación. De ahí que uno de los principales países exportadores de maíz en el año 2007 fue Estados Unidos quien exportó la cantidad de aproximadamente 57 millones de toneladas de maíz, el segundo exportador más importante fue Argentina quien exportó aproximadamente 150 millones de toneladas, en tercer lugar se encuentra Brasil con una exportación de casi 11 millones de toneladas, seguido de Hungría que para este año exportó aproximadamente 5 millones de toneladas y por último se encuentra China quien exportó casi 5 millones de toneladas como se muestra a continuación:

Principales países exportadores en el mundo (2007):

Posición	Región	Cantidad (toneladas)
1	Estados Unidos de América	57,014,420.00
2	Argentina	14,990,342.00
3	Brasil	10,933,455.00
4	Hungría	4,975,941.00
5	China	4,916,662.00
6	Francia	4,749,125.00
7	India	2,727,715.00
8	Paraguay	2,109,145.00
9	Ucrania	809,066.00
10	Alemania	711,612.00

Fuente: Datos de la FAO



Fuente: Elaboración con datos de la FAO

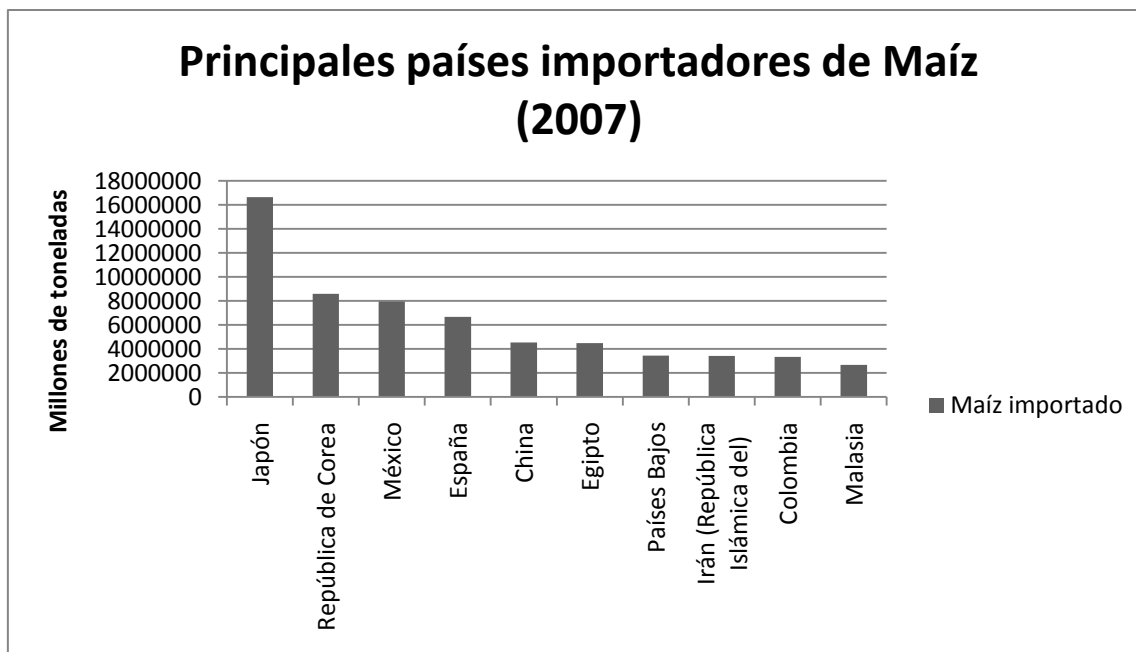
Durante el 2007 México también exportó maíz aunque ocupó la posición número veinte con una exportación de 264 mil toneladas, lo cual significa que prácticamente toda la producción de maíz la dedica para el consumo interno del país.

Con respecto a los principales países importadores de maíz a nivel mundial, durante el 2007 encontramos a Japón quien importó aproximadamente 17 millones de toneladas, le sigue la República de Corea con 9 millones de toneladas, el tercer país importador de maíz a nivel mundial es México quien para este año importó aproximadamente 8 millones de toneladas, en el cuarto lugar se encuentra España que importó 7 millones de toneladas y por último se encuentra China que importó aproximadamente 4 millones de toneladas, como se muestra a continuación:

Principales países importadores de maíz a nivel mundial (2007):

Posición	Región	Cantidad (toneladas)
1	Japón	16,627,585.00
2	República de Corea	8,579,029.00
3	México	7,954,729.00
4	España	6,674,548.00
5	China	4,529,508.00
6	Egipto	4,473,702.00
7	Países Bajos	3,448,336.00
8	Irán (República Islámica del)	3,408,808.00
9	Colombia	3,322,832.00
10	Malasia	2,658,469.00

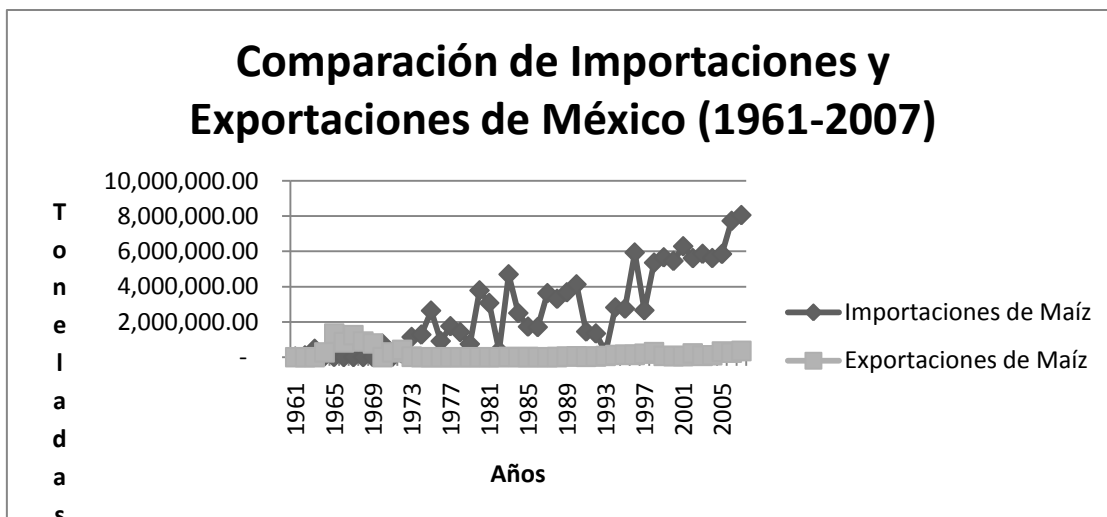
Fuente: Datos FAO



Fuente: Elaborada con datos de la FAO

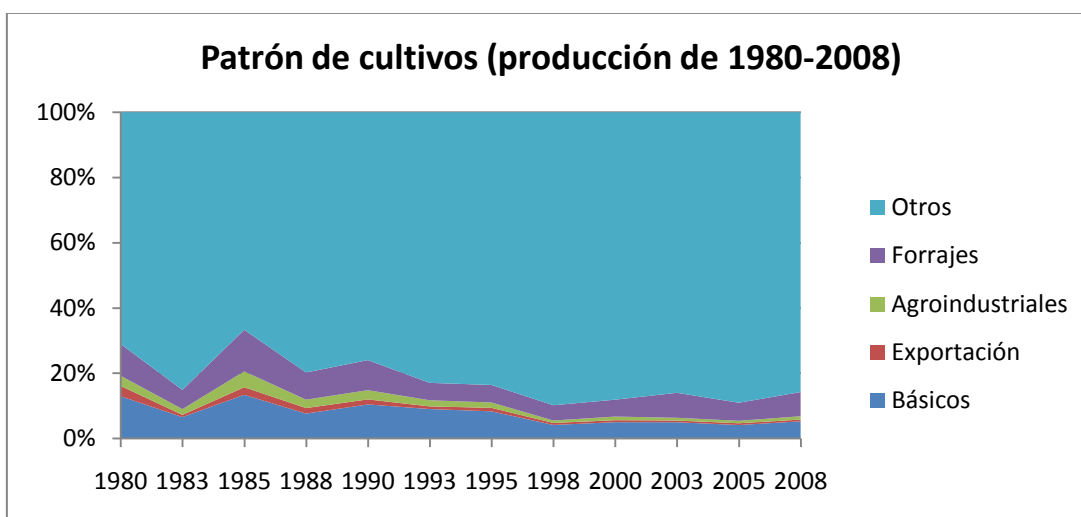
2.19 CAMBIOS HISTÓRICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE 1960-2008.

Como pudimos observar con anterioridad México ocupa en el 2007 la posición número tres dentro de los principales países importadores de maíz, dado que México produce prácticamente toda su producción para consumo interno y está dentro de los principales importadores de maíz esto significa que México no produce la cantidad necesaria para satisfacer su consumo interno de maíz por lo que necesita importar. Es necesario aclarar que México produce lo necesario para el consumo humano de maíz no así para el consumo de maíz para la alimentación animal, por lo que México tiene que importar una gran cantidad de maíz amarillo de su principal socio comercial Estados Unidos, este fenómeno se desprende desde principios de la década de los setenta.



Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO

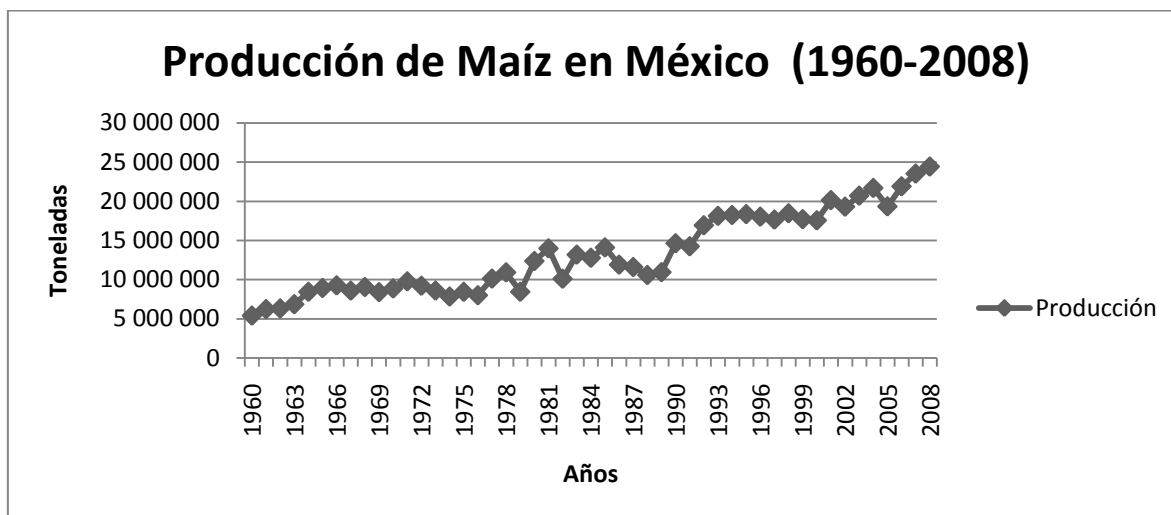
Lo anterior se debe a la tendencia a nivel global de cambiar la producción cerealera dedicada para el consumo humano por la producción de alimentos de origen animal y la tendencia a sustituir la producción de cultivos cerealeros para consumo humano por otros cultivos para la elaboración de piensos para consumo animal, pastos y pastizales así como la producción de productos agrícolas para la exportación, de la cual se ha hablado con mayor detenimiento en el capítulo 1 de esta tesis. En el caso específico de México también se registró esta misma tendencia y para inicios de la década de los ochenta la tendencia mencionada se encuentra plenamente consolidada como se va a continuación:



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA

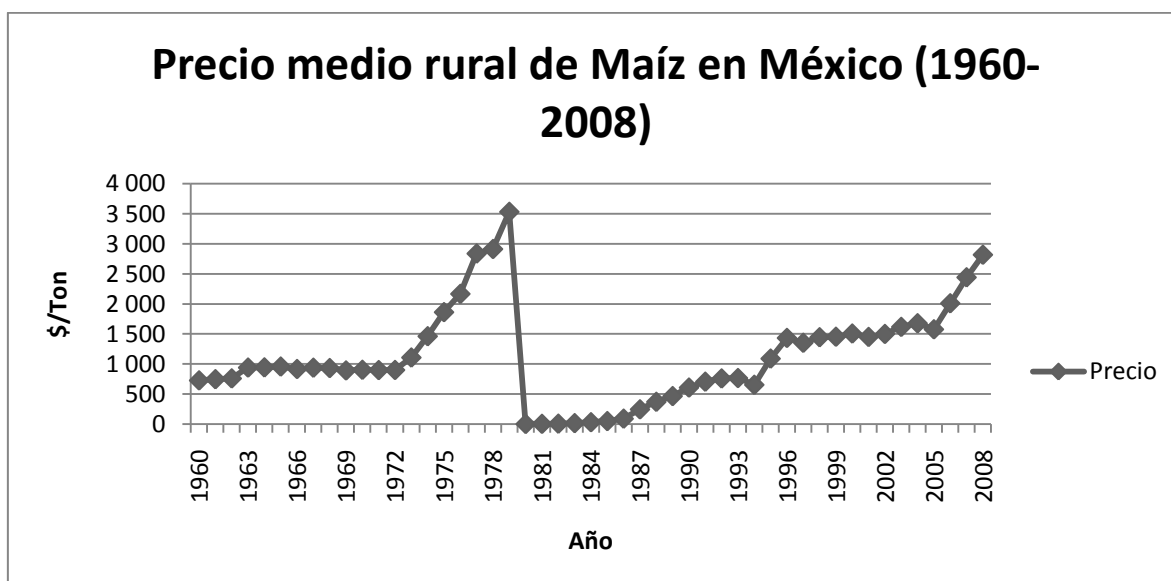
Nota: Los cultivos básicos incluyen: maíz grano, frijol, arroz; Los cultivos para exportación incluyen: algodón, jitomate; Lo cultivos Agroindustriales incluyen: trigo grano, cebada grano; Por último los cultivos forrajeros incluyen: soya, sorgo grano, avena forrajera, sorgo forrajero, cebada forrajera, maíz forrajero.

De ahí que a pesar de que México ha incrementado sus importaciones de maíz amarillo aún siga produciendo maíz blanco para el consumo de su población, por eso desde 1960 hasta 2008 se registra un incremento sostenido de la producción de maíz de grano como se puede observar en la siguiente gráfica:



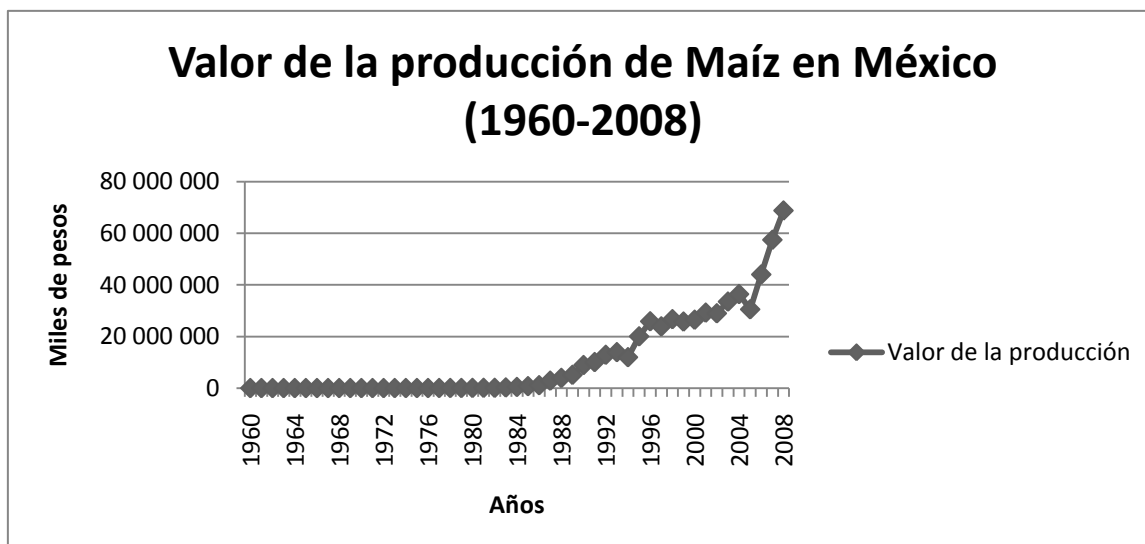
Fuente: Elaboración propia con datos de la DGEA-SARH y SAGARPA

Sin embargo, la producción de otros productos también creció en ese mismo período de manera exponencial y a partir de 1960 se aplicaron toda una serie de políticas para mantener los precios del maíz estables etcétera y reforzar la aplicación de los paquetes tecnológicos promovidos por la Revolución Verde, como se ve a continuación:



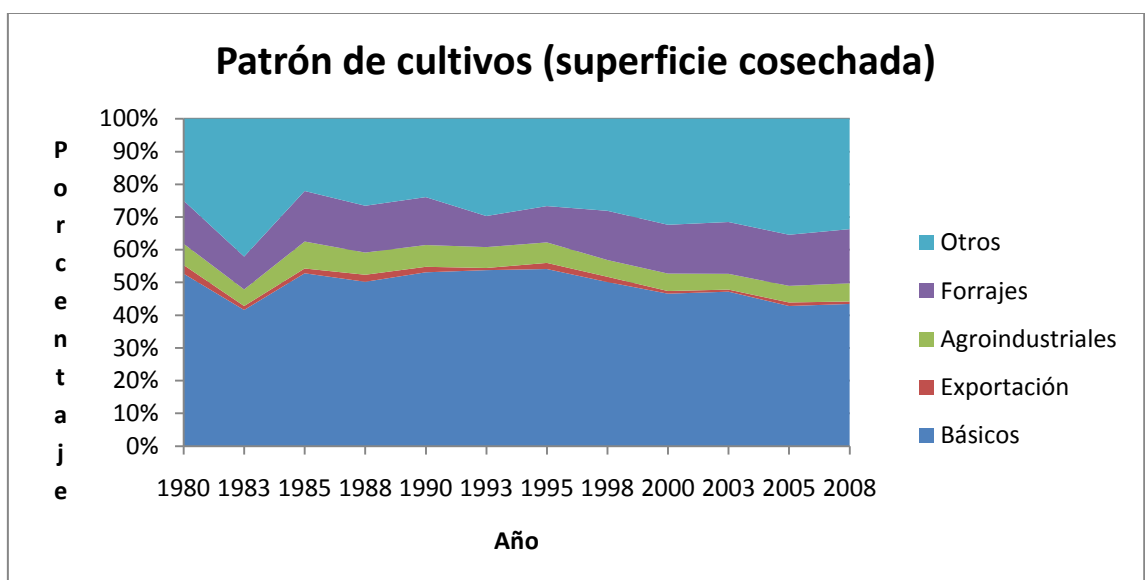
Fuente: Elaboración propia con datos la DGEA-SARH y SAGARPA

Además de aplicar una serie de políticas de promoción de la agricultura industrial también el gobierno ha tratado de desincentivar la producción de maíz en algunos estados que la realizan bajo el régimen de temporal por lo que el valor de la producción del maíz se ha mantenido sumamente depreciada:



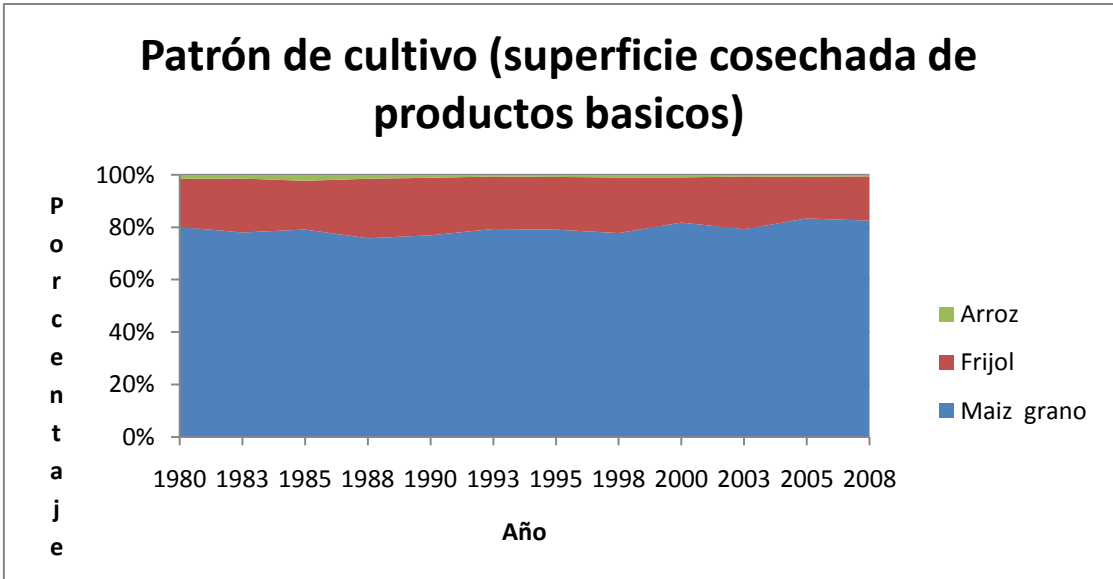
Fuente: Elaboración propia con datos de la DGEA-SARH y SAGARPA

A pesar de lo anterior con respecto al patrón de cultivos la superficie cosechada de los productos básicos sigue siendo sumamente importante como se muestra a continuación:



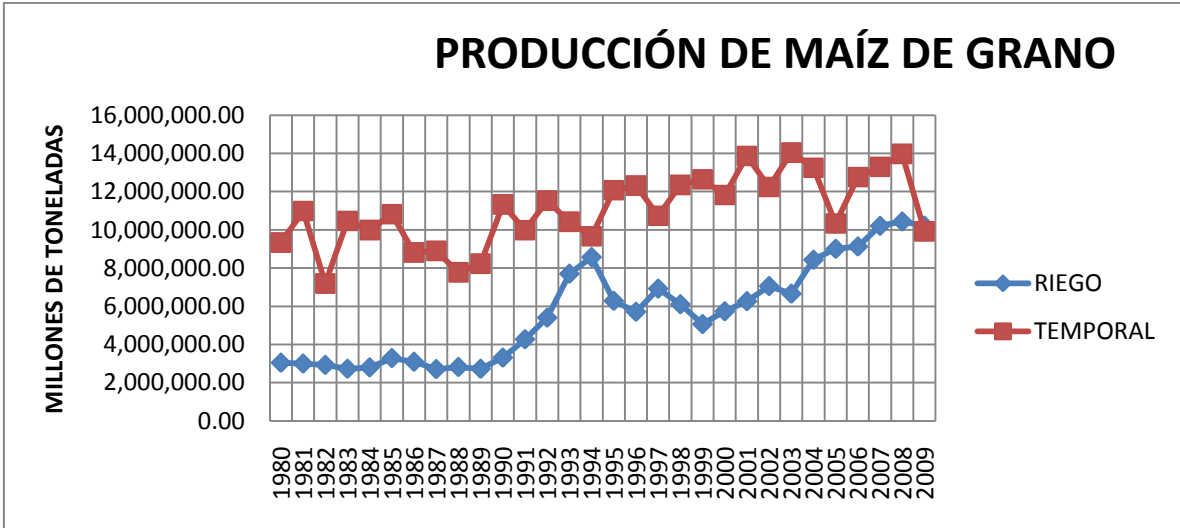
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA

De la superficie cosechada para cultivos básicos, el maíz ocupa el papel más importante dentro de la producción de productos básicos:



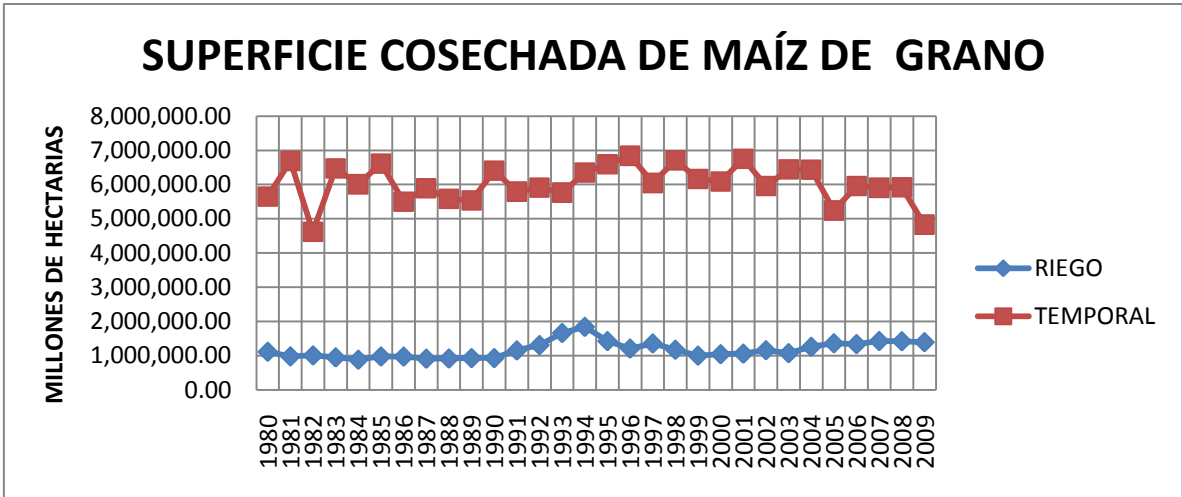
Fuente: Elaboración Propia con datos del SIAP-SAGARPA

Como se había mencionada a pesar que las políticas agrícolas encaminadas a la promoción de la agricultura industrializada desde el año de 1960, es decir políticas agrícolas que promocionan la agricultura de riego, en el caso del maíz la producción de maíz de temporal sigue siendo más importante que la producción de maíz de riego como se ve a continuación:



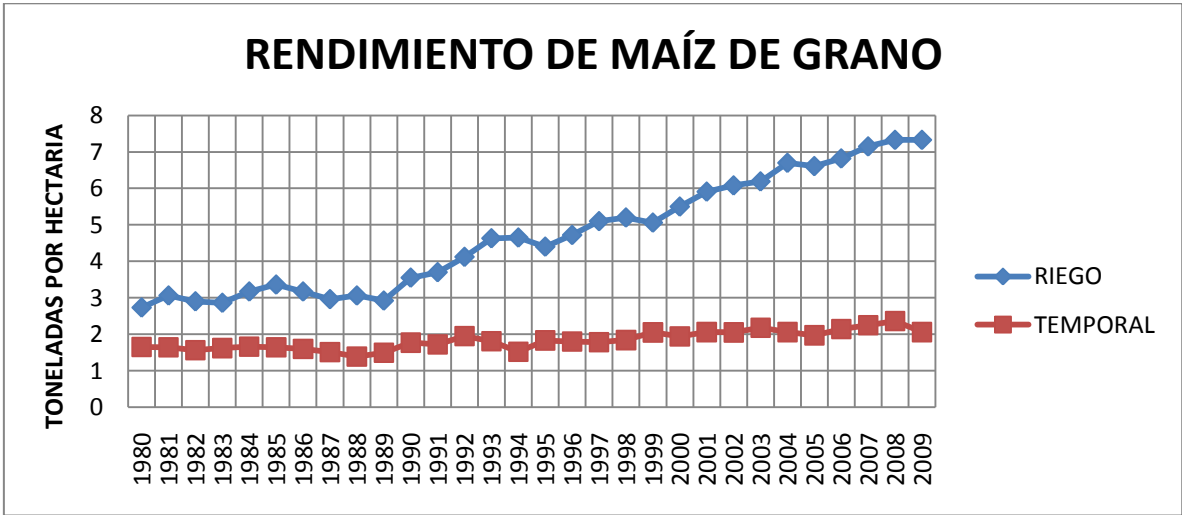
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA

No sólo en términos de producción sino también en términos de superficie cosechada, como se ve a continuación:



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA

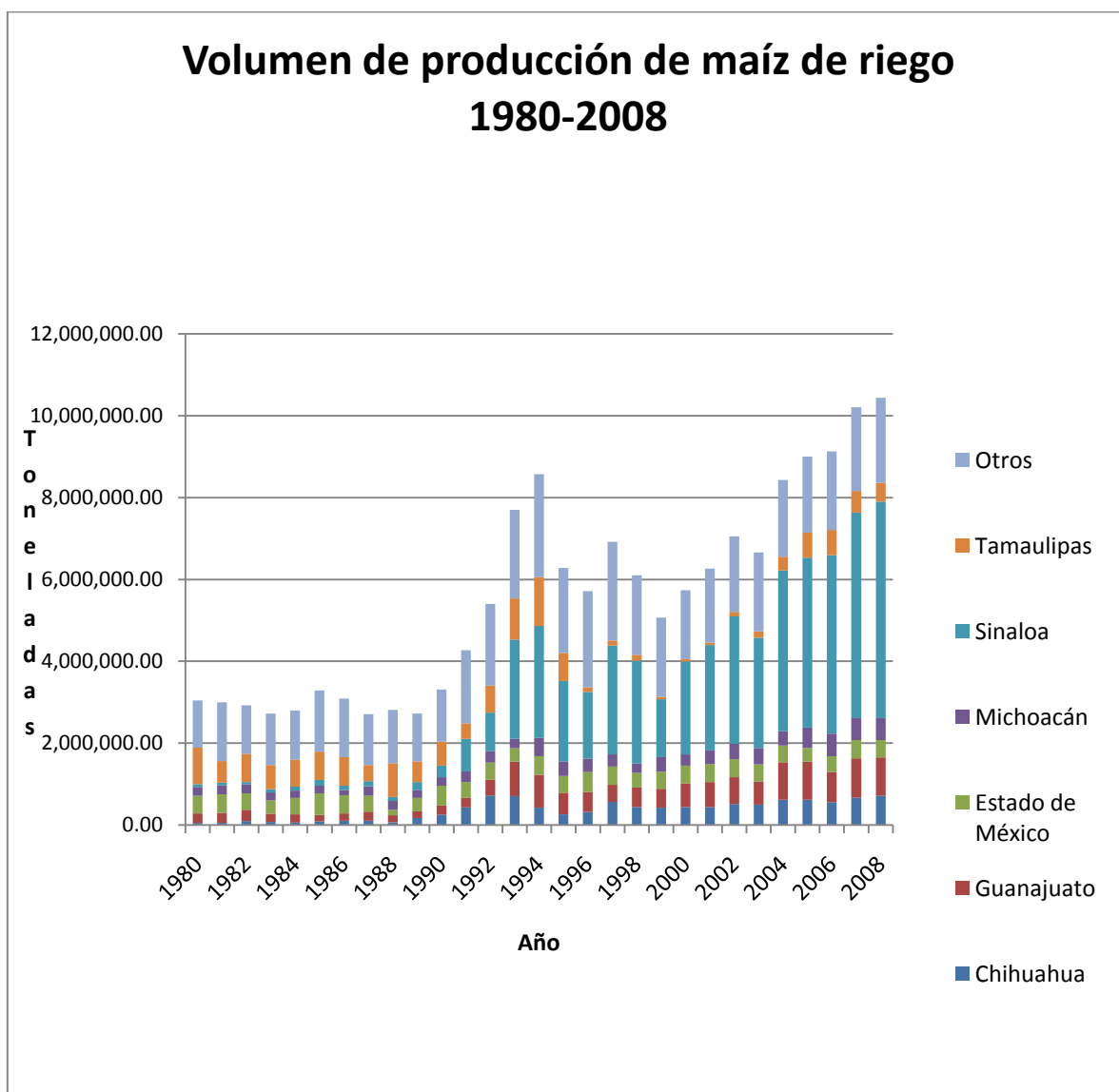
Aunque en términos de rendimientos la producción de maíz de riego es aparentemente más productiva, aunque las cifras son un tanto aparental porque no se considera que el maíz sembrado en la milpa, huertos o traspatios producen rendimientos importantes porque se siembran en conjunto con otros productos, el problema es que es imposible cuantificar los rendimientos que proporciona la siembra del maíz de temporal en la milpa, huerto o traspatio y por eso las gráfica dice que el maíz de temporal da muchos más rendimientos de lo que en realidad producen.



Fuente: Elaboración propia con base a datos del SIAP-SAGARPA

En base a la anterior gráfica que muestra que los rendimientos de maíz de riego son más importantes que los de maíz de temporal, se puede explicar también porque en lo

últimos años se ha registrado el cambio de la producción de maíz en algunos estados, especialmente en estados donde se produce el maíz mediante la agricultura industrializada como se muestra a continuación:

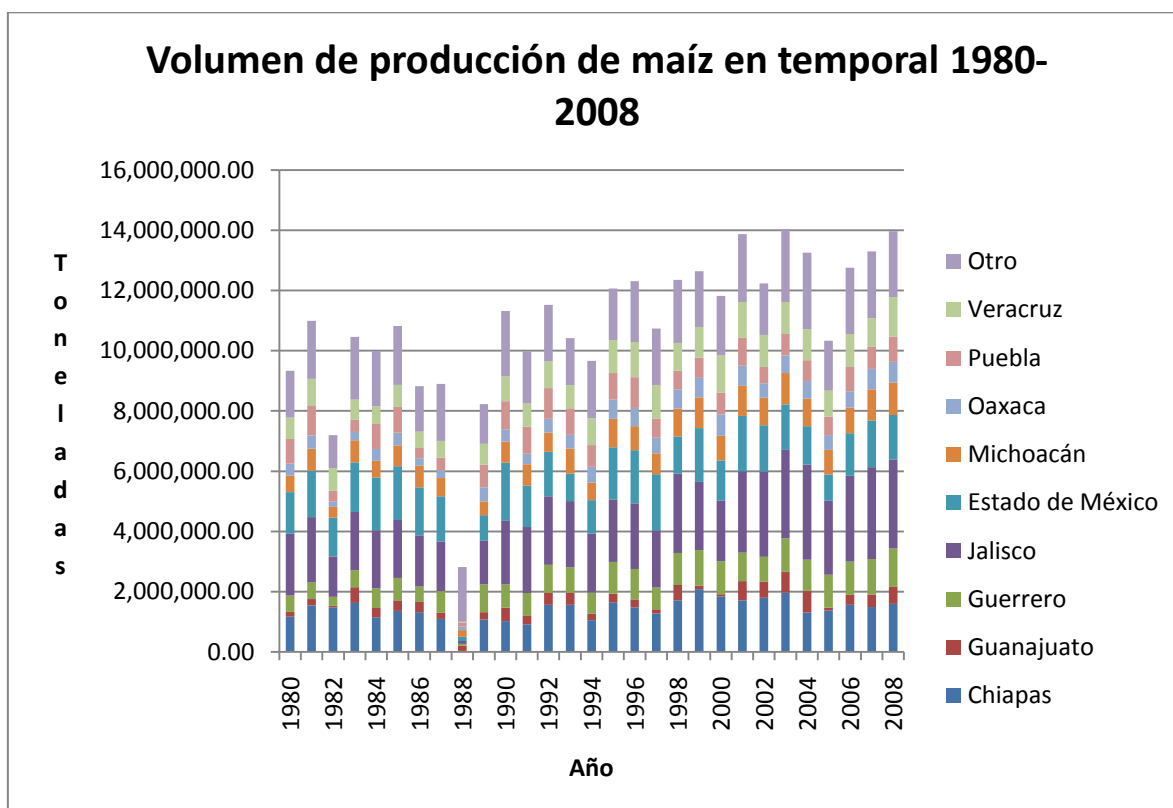


Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA basada en gráfica elaborada por el CECCAM.

De lo anterior se puede deducir que muchos estados que no predominaban en 1980 en la producción de maíz o que lo hacían de manera muy poco significativa como el caso del estado de Sinaloa, hayan registrado un incremento significativo de su producción.

A pesar lo anterior y como se había mencionado aún sigue siendo muy importante la producción de maíz de temporal, si se analiza cual ha sido la tendencia en los estados

que producen maíz de temporal, se puede observar que los estados que antes producían maíz de temporal aún lo siguen haciendo, es decir no hay un cambio tan drástico como se ve a continuación en la producción por estados de maíz de riego.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP basada en tabla de elaborada por el CECCAM

2.20 EL MAÍZ Y SU IMPORTANCIA ACTUAL EN MÉXICO

El maíz es uno de los cuatro principales cereales producidos a nivel mundial, su importancia radica en su utilización en diversos sectores de la economía a escala mundial. En los países industrializados el maíz se utiliza como forraje, materia prima en múltiples procesos de producción y en alimentos procesados. En la actualidad el maíz es utilizado para la producción de etanol y se espera que en próximos años tenga un uso como biorreactor. Por el contrario, en los países en desarrollo de América Latina y África, la producción o importación del maíz se destina al consumo humano. En este sentido, el maíz juega un papel importante en la sobrevivencia de las comunidades campesinas e indígenas que predominan en esos países y que generalmente son

comunidades marginadas, quienes han adoptado el papel de guardianas no sólo en la conservación del maíz sino además en su diversificación.

El maíz es el cultivo principal para nuestro país ya que es el centro de nuestra alimentación y centro de nuestra cultura nacional (el maíz se ocupa para todo: en la comida, para la elaboración de adornos y artesanías, como fuente de inspiración en la literatura, como forraje y hasta los olotes sirven como combustible etc.), por lo tanto, el maíz para México forma parte fundamental en el ámbito económico, político y social de nuestro país (esto no quiere decir que es el único producto de importancia pero es fundamente porque muchas personas que lo consumimos de manera directa o indirecta).

Como ya se vio con anterioridad México a lo largo de muchos años ha estado orientado a la producción de maíz blanco para el consumo humano pero en años recientes también sea convertido en importador neto de maíz amarillo para el abastecimiento de la industria de procesamiento de alimentos balanceados para consumo animal etcétera.

El maíz de grano en el 2008 ocupa aproximadamente 8 millones de hectáreas, es decir, 36.2 % de la superficie agrícola sembrada nacional y su producción para ese mismo año fue de 24 millones de toneladas, decir 4.98% respecto al total de la producción nacional.

Aproximadamente 2.5 millones de personas dependen de manera directa de la producción de maíz, de esos productor aproximadamente el 90% posee parcelas menores a 5 hectáreas y el 80% utiliza semillas propias, lo que implica que no tiene necesidad de comprar semillas, además es conocido de que muchos agricultores intercambian semillas entre ellos.

Como se había mencionado México no es totalmente autosuficiente por lo que tiene que importar maíz del exterior para lograr satisfacer su demanda interna, de tal forma que en el año 2007 importó 7,954,729 toneladas. El principal país del cual México importa maíz es Estados Unidos.

PARTE II.

POSIBLES IMPLICACIONES ECONÓMICAS, ECOLÓGICAS Y SOCIALES DE LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO

CAPÍTULO 3.

IMPACTO ECONÓMICO, ECOLÓGICO Y SOCIAL DE LA INTRODUCCIÓN DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO

Hoy en día se desconocen con exactitud cuáles serán los impactos económicos, ecológicos y sociales derivados de la introducción de maíz transgénico y de otros cultivos de ese tipo en México en lo que respecta al mediano y largo plazo. Existen muchas incógnitas alrededor del proceso de transformación genética de plantas y animales que no han podido ser resueltas porque no existen los estudios científicos suficientes para resolver todas las dudas que se generan alrededor de los transgénicos, lo cual resulta sumamente paradójico considerando que los primeros transgénicos aprobados para su producción y consumo datan desde principios los noventa en países como Estados Unidos y Argentina. Ello se explica porque muchos de estos productos fueron aprobados como inocuos para la salud y el medio ambiente por considerarlos como equivalentes sustanciales respecto a sus pares naturales sin muchos estudios científicos que respaldaran esta situación. Sólo con el transcurrir de los años algunos impactos negativos a la salud, el medio ambiente y económicos en países que adoptaron esta tecnología se han evidenciado permitiéndonos ver cuáles son las consecuencias de su introducción, sin embargo, algunos otros impactos aún no se observan con claridad.

Para el caso específico del maíz transgénico en México, la preocupación de los posibles impactos económicos, ecológicos, sociales y culturales se vuelven sumamente preocupantes considerando que México es centro de origen, domesticación y diversidad del maíz pero sobre todo por la importancia que representa el maíz para México como se vio con anterioridad.

Basada en algunos estudios científicos en términos económicos, ecológicos, de salud y sociales, pero sobre todo una vez descrita la importancia del maíz en México pretendo comprobar la hipótesis de que la producción de maíz transgénico en México tiene múltiples implicaciones negativas en los tres ámbitos: económico, ecológico y social, al mismo tiempo que las únicas beneficiadas por dicha introducción son “las Industrias

de las Ciencias de la Vida”, en tanto que el resto de la población se verá afectada de manera directa y obligada a hacer frente a dicha producción.

Cabe mencionar que durante mucho tiempo la producción de maíz transgénico en México tuvo una moratoria de facto, la cual rompió el gobierno en octubre de 2009 cuando liberó los primeros permisos para la siembra experimental de maíz transgénico en algunos estados del norte del país: Sinaloa, Sonora, Chihuahua y Tamaulipas. Recientemente, a principios del año 2011, se aprobó la primera siembra piloto de maíz transgénico en Tamaulipas. Hasta la fecha en que escribo esta tesis aún no ha sido aprobada la siembra comercial en México por lo que los efectos económicos, ecológicos y sociales de su introducción aún no son tangibles salvo la contaminación y el flujo genético de maíz transgénico hacia variedades criollas de maíz que se comprobó con el estudio de Quist y Chapela realizado en 2001, en el que se hace evidente la contaminación y el flujo genético de transgenes a maíces criollos en el estado de Oaxaca tema del cual se habla con mayor detenimiento en otra parte de esta Tesis.

Una vez explicado lo anterior paso a abordar el tema de las posibles implicaciones ecológicas y de salud de la introducción de maíz transgénico.

3.1 POSIBLES IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y A LA SALUD DE LA INTRODUCCIÓN DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO

En lo que respecta a los posibles efectos ecológicos que podría ocasionar la liberación de maíz transgénico al medio ambiente en México, hay dos aspectos fundamentales que deben de ser tomados en consideración, porque de ellos se desprenden algunos de los principales posibles efectos:

”1) La posibilidad de introgresión (que los transgenes entren y persistan) de variedades transgénicas hacia las razas de maíces locales o criollos y hacia los parientes silvestres del maíz que se encuentran en México y 2) las consecuencias biológicas de su introducción”.¹

¹ Álvarez-Buylla, Elena “Aspectos Ecológicos, Biológicos y de agrobiodiversidad de los impactos del maíz transgénico” en Muñoz, Julio et al., *Alimentos Transgénicos: Ciencia, Ambiente y Mercado: Un debate abierto*, Ciudad de México, Siglo XXI, 2004, p.182.

Primero explicaré el primer punto, que se refiere a la **posible introgresión de variedades transgénicas hacia maíces locales o criollos y parientes silvestres del maíz**. Para entender este punto es importante tener en cuenta el papel que desempeña **el flujo genético** en este proceso. Existen evidencias teóricas y experimentales de que hay flujo genético entre las diferentes razas, variedades tradicionales o criollas y variedades modernas de maíz independientemente de que crezcan juntas o se encuentran separados por grandes distancias de hasta cientos de kilómetros.² De la misma manera, también se ha documentado el flujo genético de maíz con su pariente cercano, el teocintle, aunque es necesario mencionar que ocurre a tasas bajas y aún no se sabe con exactitud cuánto tiempo persisten los genes del maíz en las poblaciones del teocintle después del proceso de hibridación. De hecho, existe evidencia de que cuando hay mucha proximidad entre ambos cultivos como generalmente ocurre en muchos lugares de México - hay que recordar que en algunas regiones el teocintle es considerado como cultivo importante para los campesinos e indígenas por lo que se encuentra muy próximo al cultivo de maíz - debido a su cercanía ambos cultivos introgesionan (que los genes entren y persisten) y se ha llegado a observar que el flujo genético persiste aún después de varias generaciones en poblaciones de sus parientes silvestres pero no se sabe a ciencia cierta el tiempo en que persiste el flujo genético. Lo anterior, se debe al tipo reproducción que caracteriza al maíz, especialmente la polinización abierta y polinización cruzada, de las cuales ya se ha hablado con mayor detenimiento en el apartado de taxonomía y reproducción del maíz.

El flujo de genes es sumamente importante ya que ha desempeñado un papel importante en la diversidad del maíz así como también lo es el papel de los campesinos e indígenas para seleccionar, perpetuar algunas razas y variedades de maíz criollo que para ellos eran significativas.³

Una vez explicado lo anterior, debo hacer notar que resulta particularmente probable que el proceso de flujo genético y de introgresión de variedades transgénicas a razas y variedades criollas, mejoradas y al teocintle, se lleve a cabo debido a que el flujo

² Para mayor información respecto del tema ver Serratos, José, M. C. Willcox y F. Castillo, *Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico*, México, CIMMYT.1995

³ Este tema se abordó con mucho más detenimiento en el apartado correspondiente al Estudio de Diversidad.

genético entre variedades tradicionales o criollas, modernas y con el teocintle es común, por lo que se espera suceda lo mismo con variedades de maíz transgénico. De hecho, el estudio realizado por Quist y Chapela en el 2001 es la evidencia más clara de que efectivamente se llevó a cabo flujo genético de variedades transgénicas de maíz hacia variedades criollas no sólo en Oaxaca sino en otros estados (este tema se aborda con mucho más detenimiento en el apartado de Evidencias de Maíz transgénico en México).

Una de las principales preocupaciones que se desprende del tema de flujo genético de transgenes a variedades criollas apunta hacia el problema de la imposibilidad de la contención de transgénicos una vez que se comercialicen o desregule el cultivo de los maíces transgénicos, debido a que muchos factores contribuyen a esta imposibilidad como son: el maíz es un grano de polinización abierta o fertilización cruzada, la dispersión del polen, bacterias, virus (considerado como “flujo horizontal”) hacia lugares cercanos o incluso lejanos por medio del viento o como resultado de que algún insecto como las mariposas lo trasladen a otros lugares etc., por las prácticas de intercambio, selección y almacenamiento de semillas para temporadas futuras empleadas por los campesinos y pueblos indígenas en México, el tipo de estructura de la propiedad de la tierra que se caracteriza por la existencia de pequeñas parcelas (esparcidas en diferentes lugares), así como la propiedad ejidal donde una parte significativa de la producción de maíz la realizan los pequeños agricultores, además porque se siembran en el mismo lugar y de manera cercana cultivos diferentes o distintas variedades de un mismo cultivo como es el caso de la milpa, el huerto o el traspatio. Todo lo anterior, hace imposible la contención de transgénicos, especialmente en el caso del maíz transgénico en México.

El problema de la contención de maíz transgénico en México se torna sumamente preocupante porque, como había mencionado, en México se autorizó la siembra experimental de maíz transgénico en cuatro estados y la primera siembra piloto en el estado de Tamaulipas a principios del 2011, de tal forma que, aun tomando en consideración las medidas de contención de 200 metros de distancia entre la siembra experimental respecto a otros cultivos y que supuestamente no deben sembrarse a un lado de las siembras de maíz tradicional o criollo o cerca de los parientes silvestres del maíz como el teocintle, la contención de flujo genético es imposible debido a los factores anteriormente mencionados.

El segundo factor fundamental que se debe analizar tiene que ver con las **consecuencias biológicas que pudiese ocasionar el flujo genético e introgresión de maíz transgénico en México**. Las cuales explicaré a continuación:

- a) **Persistencia de transgenes después del flujo genético.** Este punto está estrechamente relacionado con los efectos que pudiese tener el maíz transgénico con respecto a la diversidad biológica no sólo del maíz sino de otros organismos vivos incluyendo una gran diversidad de plantas y parientes silvestres como el teocintle, pero además así con la diversidad de insectos, bacterias, hongos etcétera.

Elena Álvarez-Buylla dice que “una vez que ocurre el flujo genético, la permanencia de los transgénicos dependerá de los efectos que tengan éstos en la adecuación de los individuos como consecuencia de la expresión de los transgenes. Si los efectos son neutrales, el transgén permanecerá en la población con una frecuencia que dependerá de la frecuencia del flujo genético. Si el transgén aumenta la adecuación de los individuos que lo portan, éste aumentara hasta fijarse, y si disminuye, bajará en frecuencia hasta desaparecer”.⁴ Lo anterior significa que el flujo genético puede persistir o no en las poblaciones receptoras de maíces criollos, maíces modernos o híbridos y en el teocintle, sin embargo, esto dependerá de si el flujo de genes es un evento único o no, por ejemplo: si es un evento único, las posibilidades de persistencia de un transgén es menor a que si se llevara a cabo de manera recurrente, estaríamos hablando de que depende de una tasa de flujo genético. Ahora bien, también influye el tamaño de la población receptora, por ejemplo: si una población de maíz criollo grande se ve afectada por el flujo genético del transgén, puede que sólo afecte a unas cuantas plantas o pudiese ser que debido a la polinización cruzada afectase a muchas plantas. Hoy en día, se desconoce cuál es la tasa de flujo genético específica de afectación del maíz transgénico en las poblaciones de maíz criollo por lo que aún existe incertidumbre de cuál sería la escala del impacto, sin embargo, se pronostica que contaminación genética se presentará en la mayor parte de las poblaciones de maíz criollo a nivel nacional en el corto plazo debido a los factores que se han mencionado con anterioridad.

⁴Álvarez-Buylla, Elena “Aspectos Ecológicos, Biológicos y de agrobiodiversidad de los impactos del maíz transgénico” en Muñoz, Julio et al., *Alimentos Transgénicos: Ciencia, Ambiente y Mercado: Un debate abierto*, Ciudad de México, Siglo XXI, 2004, p. 183.

Por otro lado, también se debe considerar la relación entre el transgén y la población receptora, es decir, si el transgén resulta localmente perjudicial, benéfico o neutral para la población receptora de maíz criollo, moderno o híbrido y el teocintle, ya que de esto dependerá el potencial de persistir de un transgén indefinidamente en los maíces criollos, variedades modernas o híbridas y en los teocintles, por ejemplo: si los transgénicos son benéficos y neutrales en términos de selección (darwiniana) tienen altas posibilidades de persistir indefinidamente, lo cual impactaría negativamente en la diversidad del maíz criollo en la medida en que algunos campesinos productores podrían mostrar alguna preferencia por algunos rasgos o características que confirieran los maíces transgénicos respecto de maíces criollos, acelerando la pérdida de diversidad en algunas razas y variedades criollas, mejoradas del maíz.

b) Generación de malezas por resistencia a herbicidas y plagas como resultado de cultivos transgénicos particularmente el caso del maíz transgénico.

Una de las principales preocupaciones que existen hoy en día es que la transferencia de transgenes hacia otros cultivos especialmente el caso de hierbas malas o parientes cercanos silvestres (como el teocintle), puedan convertirse en super malezas resistentes a un herbicida determinado, afectando así el control de esas malezas y haciendo necesario un mayor uso del herbicida o el remplazo de ese herbicida por un nuevo agroquímico. De hecho, esta preocupación tiene muchos fundamentos porque existe evidencia de que este proceso sucede desde hace tiempo entre cultivos que han sido mejorados por prácticas tradicionales para resistir plagas y enfermedades y que luego se han hibridado con sus parientes silvestres propiciando la evolución de malezas y plagas competitivas.⁵

Aún más preocupante es que este fenómeno suceda, pero ahora, para el caso de algunos cultivos transgénicos y parientes silvestres cercanos que podrían ocasionar super malezas de más difícil control, pues hay que recordar que estos cultivos transgénicos contienen modificaciones que proporcionan resistencia a plagas y malezas que no se encuentran en los parientes silvestres de los cultivos, como por ejemplo: la tolerancia a determinados herbicidas y plaguicidas como

⁵ Álvarez-Buylla, Elena “Aspectos Ecológicos, Biológicos y de agrobiodiversidad de los impactos del maíz transgénico” en Muñoz, Julio et al., *Alimentos Transgénicos: Ciencia, Ambiente y Mercado: Un debate abierto*, Ciudad de México, Siglo XXI, 2004, p.194.

al glufosinato (amonio carboxilmetilfosfinato , es un herbicida moderadamente toxico de contacto y parcialmente sistémico) o al glifosato.

En el caso específico del maíz, la introducción de algún transgén con resistencia a algún tipo de herbicida podría ocasionar serios problemas en algunos sitios donde el teocintle se considera como maleza y se le combate con herbicida, pues la inserción del transgén de resistencia a herbicida en la población del teocintle ocasionaría la evolución de una super maleza difícil de controlar. ⁶Algo parecido también podría suceder con la introducción de algún tipo de transgén con resistencia a plagas por ejemplo la expresión de la proteína Cry es muy probable que si esta resistencia pasara al teocintle sería resistente a la plaga del lepidóptero.

Además, el uso de transgénicos resistentes a herbicidas también atenta contra la vida de otros animales (especialmente la fauna y flora silvestre) provocando la muerte de aves o insectos por citar algunos ejemplos.

- c) **Generación de nuevas plagas e insectos resistentes como resultado de cultivos transgénicos tolerantes a plaguicidas e insecticidas, particularmente el caso del maíz transgénico.** Otra preocupación que genera la introducción de cultivos transgénicos es la que tiene que ver con la resistencia de insectos y nuevas plagas. Al igual que el en caso anterior, existen evidencias de que, de manera natural, se efectúa la evolución en los mecanismos de resistencia que generan las poblaciones de plantas con respecto a las poblaciones de insectos que coexisten con ellas, de tal forma que, es un proceso coevolutivo y dinámico, ⁷ ya que las plantas desarrollan mecanismos de resistencia a ciertos insectos y éstos a su vez evolucionan generando nuevas variantes de insectos que son también resistentes a los mecanismos impuestos por las plantas en su evolución, lo que genera nuevas plagas. Es muy probable que este mismo proceso suceda pero ahora como resultado de los efectos de los cultivos transgénicos resistentes a los insectos otorgándoles, de esta manera, nuevas características que naturalmente no podrían tener (como la tolerancia a algún

⁶ Para profundizar más en el tema ver el artículo de Norman C. Ellstrand, "Evaluación de los riesgos del flujo transgénico de los cultivos a las especies silvestres". En ver Serratos, José, M. C. Willcox y F. Castillo, *Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico*, México, CIMMYT.1995.

⁷Álvarez-Buylla, Elena "Aspectos Ecológicos, Biológicos y de agrodiversidad de los impactos del maíz transgénico" en Muñoz, Julio et al., *Alimentos Transgénicos: Ciencia, Ambiente y Mercado: Un debate abierto*, Ciudad de México, Siglo XXI, 2004, p .195.

plaguicida) por ejemplo: a la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*). La forma en que actúa esta toxina es la siguiente: “forma cristales que se solubilizan y se activan en el intestino medio de algunos insectos posteriormente se pegan a las membranas de las células columnares formando canales iónicos que provocan la ruptura de las células epiteliales y consecuentemente la muerte del insecto”⁸. Cabe mencionar que el Bt (*Bacillus thuringiensis*) es una bacteria del suelo que ha sido utilizada en formulaciones precomerciales y comerciales para el control de lepidópteros.⁹

Al introducir la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) en los cultivos transgénicos se provoca que la toxina se produzca durante todo el tiempo en las plantas, lo cual genera que los insectos se vean expuestos continuamente a esta toxina, por lo que es muy probable que a corto plazo los insectos desarrollen resistencia a la toxina, para eliminar a esos insectos resistentes tendría que recurrirse a una mayor cantidad de insecticida que contenga la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) o incluso a insecticidas más poderosos.

En el caso del maíz transgénico Bt (*Bacillus thuringiensis*) ha sido utilizado para el control de Lepidópteros¹⁰ en varias formas por ejemplo: Cry1 A-H, Cry II A-C que controla Lepidópteros y Dípteros,¹¹ Cry III A-C controla Coleópteros¹² y Cry IV A-D controla Dípteros.¹³ Algunos nombres de los eventos que contiene el gen Bt (*Bacillus thuringiensis*) son el denominado Cry1Ab (claro con algunas modificaciones), el E 176 (ciba/ Micogen) que se comercializa con el nombre de Knockout y Nature Gard, el Bt 11 (Northrup King) y Mon810 (Monsanto) bajo la marca de Yield Gard, podría ocasionar la resistencia de algunos insectos.

Todo lo anterior, no sólo trae como consecuencia la generación de insectos y nuevas plagas resistentes sino que además provoca una devastación ecológica de gran magnitud en la medida que el uso de mayor cantidad de insecticidas o

⁸ *Ibid.*p.196.

⁹ Insecto que tiene dos pares de alas cubiertos cubiertas de escamas tenues y boca chupadora, como las mariposas.

¹⁰ Insecto que tiene dos pares de alas cubiertos cubiertas de escamas tenues y boca chupadora, como las mariposas.

¹¹ Insectos con dos alas membranosas, como la mosca.

¹² Orden de insectos que tienen boca para masticar, caparazón consistentes y dos élitros córneos (alas anteriores que poseen algunos insectos y que cubren las posteriores) ,dos alas membranosas pegadas cuando el animal no vuela, por ejemplo: el escarabajo, el cocuyo, la cantárida y el gorgojo.

¹³ Insectos con dos alas membranosas, como la mosca.

plaguicidas no sólo afecta al suelo, sino también al aire, a la capa de ozono y la salud de los seres humanos y otros organismos vivos “no blancos”, es decir, a los que no están dirigidos directamente estos productos. Usualmente se dice que la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) está diseñada para dañar sólo a un insecto no deseado, pero no es cierto, ya que puede dañar a un espectro amplio de insectos que en algunos casos son benéficos por ejemplo: “la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) afecta la sobrevivencia y el crecimiento de las larvas de la mariposa monarca que se alimentan de hojas de asclepias en las cuales se han depositado el polen del maíz transgénico”.¹⁴

Efectos no esperados de cultivos transgénicos en otros organismos vivos independientes de las malezas o insectos resistentes.

Independientemente de los efectos esperados respecto al impacto ecológico que tendrán los transgénicos resistentes a herbicidas, a insecticidas o plaguicidas, estos transgénicos traen de manera intrínseca la posibilidad de efectos no esperados en el uso de los mismos.

Los transgénicos no sólo atacan contra la vida de malezas o malas hierbas e insectos considerados como plagas, sino que su impacto va más allá ya que repercute en otros seres vivos que supuestamente “no son especies blancas”. Lo anterior es sumamente preocupante porque facilita la pérdida de la diversidad de la flora y fauna existente (tema que se abordará con mayor detenimiento un poco más adelante). Pero además podrían provocar una degradación ambiental de gran magnitud en la medida de que el uso mayor de herbicidas, insecticidas o plaguicidas tiene efectos negativos en el suelo, aire, capa de ozono y la salud de los seres humanos y otros organismos vivos.

Las compañías que promocionan el uso de herbicidas como el bromoxinil y el glifosato afirman que si se aplican de manera correcta se degradan rápidamente en el suelo, que no se acumulan en las aguas del subsuelo y que tampoco dejan residuos en los alimentos. Sin embargo, existen evidencias respecto a que el bromoxinil causa deformaciones de nacimiento en ratas de laboratorio y

¹⁴ Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales, 2007, p.47. Además para ver el estudio completo ver el artículo de Losey, John, Linda S. Raynor y Maureen. E. Carter. 1999. “Transgenic pollen harms monarch larvae”. En *Nature New York*, Vol. 399, Mayo, 1999, p.214.

pueden causar cáncer en los seres humanos,¹⁵ además, de que es absorbido a través de la piel y es probable que la aplicación intensiva como resultado de la generación de super malezas por efecto de los transgénicos afecte mucho más a los agricultores y a la salud de los seres humanos y animales.¹⁶

Por otro lado, existen evidencias que indican que el glifosato es tóxico para algunas especies a las que no está dirigido y que viven en el suelo como predadores benéficos, arañas, coleópteros,¹⁷ escarabajos coccinólicos, detritívoros como lombrices de tierra y organismos acuáticos, incluyendo peces. Además se ha documentado que el glifosato altera la biología del suelo causando efectos en la facultad de fijar nitrógeno de la soya y el trébol, hace más vulnerables a plantas como el frijol a enfermedades, asimismo reduce también el crecimiento de hongos micorrízicos benéficos que viven en la tierra y que ayudan a las plantas a extraer fósforo del suelo.¹⁸

Un fenómeno similar ocurre con la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) que es utilizada en la construcción de plantas transgénicas. Hay evidencia documentada de que la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) se adhiere a las partículas de la tierra contribuyendo a la degradación microbiana (hongos bacterias etc..) pero además la tierra conserva algunas propiedades del insecticidas persistiendo en diferentes tipos de suelo alrededor de 234 días¹⁹. Como se puede observar los cultivos Bt (*Bacillus thuringiensis*) son tóxicos para la diversidad de muchas especies que son parte de la cadena alimentaria del suelo y que “no son blanco” como las lombrices y los nematodos (parásitos).²⁰ A lo anterior, debe sumarse que los cultivos transgénicos Bt (*Bacillus thuringiensis*) pueden acabar con los enemigos naturales de las poblaciones de insectos y plagas como es el caso de

¹⁵Altieri, Miguel, “Biotecnología agrícola en el mundo en desarrollo. Mitos, riesgos y alternativas”. En *Ciencias*. México, Facultad de Ciencias UNAM, No.92-93, Octubre 2008-Marzo 2009. p. 106.

¹⁶*Ibidem*.

¹⁷ Orden de insectos que tienen boca para masticar, caparazón consistentes y dos élitros córneos (alas anteriores que poseen algunos insectos y que cubren las posteriores) ,dos alas membranosas pegadas cuando el animal no vuela, por ejemplo: el escarabajo, el cocuyo, la cantárida y el gorgojo.

¹⁸Altieri, Miguel, Biotecnología agrícola en el mundo en desarrollo. Mitos, riesgos y alternativas, en *Ciencias* 92-93, Octubre 2008, marzo 2009. p. 106

¹⁹Saxena Deepak, Saúl Flores y G. Stotzky, “insecticidal toxin in root exudates from Bt corn”. En *Nature* .New York, Vol. 402, Diciembre, 1999, p.480.

²⁰ Para ver con mayor detenimiento estos efectos ver el artículo de Zawahlen, C., A. Hilberck, R.Howald y Nentwin. “Effects of transgenic Bt corn litter on the eart hworm *Lumbricus* terrestres. En *Molecular Ecology*, No.12 (4).

algunos depredadores, avispas parasitarias y lepidópteros²¹ etc., es de esperar que los más afectados sean los huevos y las larvas.

Este fenómeno es particularmente preocupante en el caso de México que cuenta con una gran cantidad pequeños agricultores que producen maíz para su auto subsistencia, en la medida de que podría afectar el complejo de predadores y parásitos asociados a sus sistemas de cultivo mixtos (por ejemplo la milpa, huertos, traspatios etc., que caracteriza gran parte de la agricultura en México y otros países de América Latina) y que repercuta de manera adversa por el hecho de que muchos insectos que son comestibles pudiesen desaparecer como los grillos y chapulines o muchas otras plantas etc.

Otro aspecto importante a considerar es que muchas características que confieren los transgénicos como la resistencia a insecticidas sean también asimiladas por otros insectos independientes a lo que usualmente están dirigidas estas tecnologías, por lo que implicaría dotar de resistencia a otros insectos. Esto también genera incertidumbre entre los pequeños agricultores porque tendrían que dedicar más dinero y tiempo para la erradicación de estos nuevos insectos resistentes.

d) **Pérdida de la Diversidad.** Anteriormente se han mencionado algunos impactos ambientales negativos que pudiese tener la introducción de cultivos transgénicos en general y especialmente la introducción de maíz transgénico en México; se ha analizado cómo algunas características que poseen los transgénicos pudiesen ser adquiridas por plantas, especies silvestres e insectos, confiriéndoles así ventajas adaptativas que les permitiera competir de manera exitosa con otros miembros de su comunidad y convertirse en súper malezas y plagas imposibles de controlar que podrían atentar contra la diversidad de esas plantas, insectos y hongos etc., es decir, organismos vivos que “no son blancos directos” o para los cuales no fueron diseñados los transgénicos, por lo que estaríamos hablando de un proceso que afecta la composición biótica de los ecosistemas.

Así, dependiendo de la complejidad de cada ecosistema, es posible que se produzca un desplazamiento de especies vegetales o animales, es decir, que muchas poblaciones de insectos o plantas pudiesen sufrir un retroceso en

²¹ Insectos que tiene dos pares de alas cubiertas de escamas tenues y boca chupadora como las mariposas.

términos de diversidad por su posible desaparición, pero además por la afectación de sus hábitats, por el ingreso de otras especies de microorganismos, plantas, insectos, pájaros o nuevas plantas invasoras que antes no existían en su espacio común.

Lo anterior se torna mucho más preocupante cuando se trata de centros de origen, domesticación y diversidad que pudiesen verse afectados por el flujo genético de los transgenes y sobre todo por sus consecuencias biológicas, pues sus efectos podrían ser catastróficos. Este es el caso de México que es centro de origen, domesticación y diversidad de muchos cultivos como el aguacate, el algodón, el maíz etc. Hay que recordar que en México se resguarda más del 60% de la variación genética del maíz de todo el mundo.

Como ya se ha mencionado, el maíz es “una planta de polinización abierta, muy promiscua, en la medida de que más del 90% de las semillas de la mazorca son resultado de la fertilización de óvulos por polen provenientes de otras plantas”²² esto hace pensar que una planta transgénica de maíz podría polinizar a plantas de maíz no transgénico que se encuentren cercanas o separadas por varios kilómetros de distancia, el riesgo de polinización cruzada dependerá de varios factores que hacen imposible controlar este fenómeno como son la distancia entre parcelas, sincronías en los tiempos de floración, dirección de corrientes de viento etc. De manera que estaríamos hablando de que existe la imposibilidad de evitar la contaminación del maíz transgénico a maíces criollos, modernos o híbridos y a sus parientes silvestres (teocintle) por flujo genético y que debido a que la polinización del maíz es abierta pudiese suceder que el maíz transgénico contaminará gran parte del reservorio de maíz que existe en México independientemente de la distancia en un corto plazo. Si a lo anterior se le suma la persistencia de los transgenes en las generaciones posteriores, existen muchas posibilidades de que el maíz no modificado pudiera ser desplazado y por tanto reducir su diversidad, lo cual impactaría de manera negativa en los ecosistemas pues la reducción de la diversidad significaría que sólo determinados tipos de insectos, plantas, hongos, bacterias etc., que cumplen las condiciones que les impone el maíz transgénico sobrevivirían. De esta manera, la contaminación

²² Álvarez-Buylla Elena y Alma Piñeyro, “Riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México”. En *Ciencias*. México, Facultad de Ciencias UNAM, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 90.

transgénica tendría efectos adversos en los pequeños campesinos que dependen de la diversidad de maíz para satisfacer sus necesidades de subsistencia, en la seguridad y soberanía alimentaria de un país que consume mucho maíz, pero también en otros aspectos como el religioso, etc., se hablará con mayor detenimiento del impacto social y cultural posteriormente.

- e) **Efectos en los cultivos orgánicos**, dada la imposibilidad de contener la contaminación transgénica, muchos cultivos que poseen la denominación de “orgánicos” podrían verse afectados, lo que ocasionaría que perdiesen la denominación de “producto orgánico”, de manera que, muchos campesinos o personas que dependen de este tipo de cultivos se verían seriamente afectados económicamente.

3.2 POSIBLES IMPLICACIONES EN LA SALUD

Una de las principales preocupaciones que acarrea la producción de transgénicos son los posibles riesgos que podría ocasionar en la salud de los seres humanos, debido a varios factores:

1. La imposibilidad de la ingeniería genética de controlar dónde se insertan los genes en el genoma.
 2. La incertidumbre de cómo va reaccionar un organismo genéticamente modificado.
 3. La incertidumbre que acarrea el fenómeno denominado “pleiotropía”, que significa que un mismo gen puede tener múltiples efectos a la vez.
 4. Los posibles efectos de los promotores que activan el gen y los promotores que lo identifican.
 5. Los efectos de más de un gen insertados en organismos genéticamente modificados.
 6. La eventual transferencia horizontal de secuencias transgénicas a bacterias, virus y hongos.
- f) Efectos de los biorreactores.

La modificación genética implica introducir genes provenientes de otras especies u organismos diferentes que no podrían realizarse con los métodos sexuales tradicionales como la reproducción. En su lugar, se introducen los genes ya sea inyectándolos o

utilizado métodos basados en la acción viral (para ver con mayor detalle este tema ir al apartado llamado Mecánica de la Ingeniería Genética de las Plantas). Lo anterior, implica que se van a introducir códigos genéticos en un organismo en el que nunca han estado presentes por ejemplo un maíz al que se le introduce la toxina Bt (*Bacillus thuringiensis*) para hacerlo resistente a lepidópteros.²³ Pero además, esa nueva construcción genética está acompañada por otros genes –pues a un organismo genéticamente modificado se le pueden insertar varios genes para dotarlos de múltiples características por ejemplo: los maíces transgénicos resistentes a herbicidas, insecticidas y virus-, cabe mencionar que todas las construcciones cuentan con la presencia de un gen promotor que es el que activa al gen – el cual es probablemente que haya sido tomado prestado de un virus de una planta y modificado para hacerlo más eficiente como es el caso del promotor 35S del virus del mosaico de la coliflor, que ha sido muy utilizado en muchos eventos transgénicos y que para el caso específico del maíz fue empleado un 85% de los eventos liberados en el medio ambiente y comercializados en el mundo²⁴, asimismo cuenta con un gen marcador que permite que los ingenieros genéticos prueben si el gen está presente, el cual generalmente es resistente a antibióticos²⁵.

En el caso de los organismos genéticamente modificados para uso alimentario se agrega a todo lo anteriormente mencionado el hecho de que la nueva construcción genética debe ser introducida a la cadena alimenticia de los seres humanos, dado que es un alimento con características que nunca ha tenido y que lo hace diferente a sus similares naturales implica potenciales riesgos a la salud de los seres humanos.

Uno de los primeros riesgos a mencionar es que los transgénicos pueden provocar alergias sobre todo en ciertos grupos poblacionales que son susceptibles como es el caso de los bebés y niños ya que son más vulnerables, porque la capa que cubre el sistema digestivo y sus sistemas inmunológicos aún no maduran. Además, debido a que a los transgénicos se les agrega un gen promotor que es generalmente una proteína y un gen resistente a antibiótico, es muy probable que puedan ocasionar alergias porque toda

²³ Insecto que tiene dos pares de alas cubiertas de escamas tenues y boca chupadora, como la mariposa.

²⁴ Álvarez-Buylla Elena y Alma Piñeyro, “Riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México”. En *Ciencias*. México, Facultad de Ciencias UNAM, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 85.

²⁵ R. Herbert, Martha, “Los efectos a la salud del consumo de alimentos transgénicos” en Bejarano, Fernando *et. al.*, *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, Estado de México*, Editores Texcoco, 2003, pág. 215.

proteína es susceptible de provocarlas, así como también algunas personas pueden ser susceptibles a efectos alérgicos provocados por los antibióticos, tóxicos etc., que se les insertan a los transgénicos.

Es importante señalar que no se han realizado los estudios necesarios sobre la inocuidad de los alimentos genéticamente modificados ni mucho menos los estudios necesarios sobre los posibles efectos en la población vulnerable como los niños, enfermos y adultos mayores quienes presentan problemas con su sistema inmunológico. A pesar de lo anterior, los transgénicos para uso alimentario ya están a la venta (como es el caso de la soya transgénica y el maíz transgénico etc.) y a ellos se les aplica el principio de equivalencia sustancial, es decir, que son “similares a los naturales”, a pesar de tener características adicionales y que nunca han tenido los alimentos naturales o tradicionales y sobre todo a pesar de no estar seguros de sus efectos a mediano y largo plazo.

Ahora bien, además de que los agentes alérgicos son resultado de la inserción de genes, proteínas, toxinas o tóxicos etc., que se les agregan a los organismos genéticamente modificados existe la posibilidad de que surjan otros problemas en la salud debido a que como no es posible insertar un gen en un lugar determinado, tampoco se sabe cuáles podrían ser sus efectos -por eso en algunos casos han aparecido plantas con deformaciones-, de manera que es posible que un gen pudiera producir una mayor o menor producción de una proteína, lo cual ocasionaría la posibilidad de incrementar su potencial alérgico, esto en el menor de los casos porque podría llegar a provocar serios daños en la salud de los seres humanos e inclusive su muerte.

En el caso de los genes marcadores, generalmente resistentes a antibióticos que son utilizados por los ingenieros genéticos para probar el éxito de la modificación genética, existe evidencia que algunos de los fragmentos de ADN de alimentos transgénicos se pueden transferir a la flora intestinal humana.²⁶ Lo anterior, genera mucha incertidumbre sobre los posibles efectos que pudieran ocasionar los transgénicos en la salud de los seres humanos y de los animales, porque existen muchas probabilidades de que las bacterias que se encuentran en nuestros intestinos se hagan resistentes ocasionándonos serios problemas de salud y la imposibilidad de utilizar un tipo de antibiótico para

²⁶R. Herbert, Martha, “Los efectos a la salud del consumo de alimentos transgénicos” en Bejarano, Fernando *et. al.*, *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, Estado de México*, Editores Texcoco, 2003, p. 217

combatirla, por lo que tendrían que utilizarse antibióticos de un espectro más amplio, que podría afectar a otras bacterias que existen en nuestro organismo ocasionando serias consecuencias porque no todas las bacterias son malas para nuestro organismo.

El uso de virus en los alimentos transgénicos también es preocupante, porque los virus que generalmente son insertados en los alimentos transgénicos y que sirven para activar a los genes modificados, por ejemplo: el promotor 35S del virus del mosaico de la coliflor, es probable que active otros genes a los que no estaba dirigido, lo cual genera incertidumbre acerca de los posibles efectos en la salud de los seres humanos y de los animales. Aún no hay muchos estudios que analicen esta situación en los seres humanos, sin embargo “en el caso de las plantas existe evidencia que indica que el promotor 35S ha activado ectópicamente un gen endógeno o ha silenciado los propios transgenes que dirige u otros genes de la planta receptora”.²⁷

Como ahora a muchos organismos genéticamente modificados se le agregan varios genes para hacerlos resistentes a herbicidas, insecticidas, virus, etc., esto genera muchas incertidumbres de los efectos que pudieran ocasionar en la salud de los seres humanos, porque si tan sólo la inserción de un gen para dotar a un organismo genéticamente modificado implica serios riesgos para la salud de los seres humanos, imaginemos múltiples riesgos de los transgénicos en la salud de los seres humanos que los consumen. A continuación se muestra una tabla de productos y alimentos que pudiesen contener algún tipo de producto transgénico en México:

Los productos y marcas de alimentos que pueden contener ingredientes y aditivos derivados de cultivos transgénicos y por lo tanto son “sospechosos” de ser transgénicos del 2010:

Aceites/Vinagre	Aceite 1-2-3 (La Corona) Aurrera (Wall Mart) Capullo (Associated Britihs Food, ABF) Cora (La Corona) La Gloria (Herdez) La Patrona Maravilla Mazola (ABF) Nutrioli Pam (Conagrafoods) Primor
-----------------	--

²⁷ Álvarez-Buylla Elena y Alma Piñeyro, “Riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México”. En *Ciencias*. México, Facultad de Ciencias UNAM, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 86.

	Soraya
Alimentos para Bebé	<p>Enfapro (Mead Johnson) Gerber (Nestlé) Kindercal (Mead Johnson) Miel Karo (ABF) Nan (Nestlé)</p>
Bebidas	<p>Coca Cola (Coca Cola) Delaware Punch (Coca Cola) Fanta (Coca Cola) Florida 7 (Coca Cola) Fresca (Coca Cola) Gatorade (Pepsico) Jarritos (Coca Cola) Jugos Del Valle (Coca Cola) Jumex Kas (Pepsico) Manzana Lift (Coca Cola) Manzanita Sol (Pepsico) Mirinda (Pepsico) Nestea (Coca Cola) Pepsi Cola (Pepsico) Powerade (Coca Cola) Senzao (Coca Cola) Seven Up (Pepsico) Sidral Mundet (Coca Cola) Sprite (Coca Cola) Tropicana (Pepsico) Valle Frut (Coca Cola)</p>
Botanas	<p>Barcel (Bimbo) Bimbo Kiyakis (Bimbo) Leo (Xignux) Quetotis Sabritas (Pepsico) Tostitos (Pepsico) Tostilunch (Pepsico)</p>
Chocolate	<p>Cal-C-tose Carlos V Chocomilk Hershey´s Larín Mars Milo Milkiway MNM´s Nesquick (Nestlé)</p>

	Reese's Turín Twix
Huevo	Bachoco
Cerales	Kellogs Nestlé Maizoro (Pepsico) Milpa Real (Bimbo) Quacker (Pepsico)
Cervezas	Bohemia (Grupo Cuauhtémoc) Carta Blanca (Grupo Cuauhtémoc) Corona (Grupo Modelo) Estrella (Grupo Modelo) Indio (Grupo Cuauhtémoc) León (Grupo Modelo) Modelo (Grupo Modelo) Montejo (Grupo Modelo) Pacífico (Grupo Modelo) Sol (Grupo Cuauhtémoc) Tecate (Grupo Cuauhtémoc) Victoria (Grupo Modelo) XX (Grupo Cuauhtémoc)
Congelados	Haagen Dazs (General Mills) Holanda (Unilever) Nestlé
Dulces, mermeladas y postres	Aladino Karo (ABF) Canderel Clemente Jacques (Sabormex) Coronado Bimbo Gelatinas Yomi (Lala) Jell-o (Kraft) Lala Laposse Marinela (Bimbo) Mermelada Kraft Mc Cormick (Herdez) Nutra sweet Ricolino (Bimbo) Sonrics (Pepsico)

Fuente: Tomado de: <http://greenpeace.org/mexico>

A lo anterior, se le agregan los efectos nocivos en la salud de los campesinos u otras personas que se ven expuestos a plaguicidas Bt, herbicidas, insecticidas etc., que son aplicados a los campos de transgénicos, independientemente de que estén o no en contacto directo con esos agroquímicos, como son los trabajadores que se ven afectados de manera directa o las personas que viven cercanas a los campos de transgénicos, por ejemplo: el caso de una familia campesina que vivía cerca de un campo de maíz transgénico Bt en la isla de Mindanao, Filipinas, y que presentaba afecciones respiratorias, intestinales etc., y en los cuales se detectaron anticuerpos para la toxina Bt, una vez que se alejaron del lugar desaparecieron los síntomas, sin embargo, volvieron a resurgir cuando regresaron [a su casa], es posible que esto hubiera sido resultado de una reacción inmune al polen del maíz transgénico.²⁸

Como vemos, no sólo hay evidencia de que los transgénicos pueden desarrollar alergias sino que sus efectos en la salud pueden resultar más graves, por ejemplo: un estudio realizado por Monsanto que consistía en administrar maíz MON863 a unas ratas durante 90 días y de maíz convencional a otras, indicó que las ratas alimentadas con el MON863 presentaban daños en los riñones y alteraciones en la composición sanguínea.²⁹

Debido a los posibles efectos negativos en la salud de los seres humanos y la incertidumbre que generan los alimentos transgénicos, es necesario empezar a cuestionar el principio de equivalencia sustancial y exigir que antes de que se libere o comercialice un alimento transgénico las empresas biotecnológicas deben comprobar con estudios veraces que los alimentos que promueven son inocuos pero también las secretarías de salud pública deben de hacerse responsables de realizar estudios.

En el caso específico del maíz en México, debido al volumen y la forma en que se consume el maíz, por ser un grano fundamental para la dieta de los mexicanos, es necesario que antes de permitir su introducción como alimento y para siembra se analicen los efectos negativos que entraña esta tecnología en la salud de los seres humanos, dado los efectos negativos que se han venido mencionado y dado que aún no existe evidencia científica de que los alimentos transgénicos son inocuos, es mejor que,

²⁸Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales AC, 2007, p.52.

²⁹*Ibidem*.

se aplique el principio precautorio antes de permitir su entrada como alimento o para la siembra.

Pero además se debe exigir el etiquetado que indique que un alimento está libre de transgénicos o cuál contiene transgénicos para que el consumidor decida libremente si se arriesga a consumir un producto que puede ser perjudicial en la salud de los seres humanos. En el caso de México, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados no menciona el etiquetado por ninguna parte, además deja encargada únicamente a la Secretaría de Salud Pública la responsabilidad de aprobar si un organismo genéticamente modificado es inocuo para la salud y si puede ser consumido o utilizado para la elaboración de otros alimentos, de manera que la Ley de Organismos Genéticamente Modificados se deslinda de la responsabilidad de regular a los organismos genéticamente modificados que son para el consumo humano, lo cual resulta sumamente paradójico si se supone que la Ley de Organismos Genéticamente Modificados es la que responsable de regular en dicha materia. Por este motivo afirmo que la Ley de Organismo Genéticamente Modificados en México no responde a las incertidumbres que generan los transgénicos para la salud de los seres humanos (el tema de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en el ámbito ambiental, de salud etc., se analizará con mayor detalle en el apartado dedicado especialmente a ella).

3.3 POSIBLES EFECTOS DE LOS MAICES BIORREACTORES

Las líneas de maíz transgénico que han sido modificadas para producir de manera endógena sustancias industriales (plásticos etc.) y fármacos (anticoagulantes, vacunas etc.) que cancelan su uso alimentario y que son tóxicas, representan un grave peligro para la salud de los seres humanos y de los animales, el peligro se vuelve aún más preocupante cuando se trata de plantas que son comestibles como el caso del maíz en México, porque existen muchas posibilidades de que este tipo de transgénicos biorreactores pudiesen mezclarse con las plantas comestibles, lo que podría ocasionar efectos sumamente catastróficos en los seres humanos, incluso la muerte.

Como hemos mencionado existen grandes posibilidades de contaminación transgénica en México por flujo genético o por prácticas de los campesinos como intercambio de

semillas etc., por lo cual este tipo de cultivos representa efectos potenciales sumamente negativos que deben ser considerados incluso antes de aprobarse la siembra experimental. Pero además, debido a que el maíz en México es indispensable en la dieta de los mexicanos, el maíz biorreactor podría ocasionar serios problemas incuantificables en la salud de los mexicanos que incrementarían los costos en salud de todo el país.

IMPACTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES

3.4 CONCENTRACIÓN Y CENTRALIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES INDUSTRIAS AGROBIOTECNOLÓGICAS Y DE SUS INSUMOS A NIVEL MUNDIAL.

Los promotores y científicos de la biotecnología intentan presentar a los cultivos transgénicos como una tecnología benéfica para la humanidad, pues supuestamente mediante estos cultivos se solucionara el problema del hambre y de la desnutrición que aqueja a gran parte del mundo, ya que, por un lado, los cultivos transgénicos aumentarán los rendimientos de las cosechas y reducirán los costos de producción para los agricultores porque supuestamente los transgénicos disminuyen el uso de plaguicidas, insecticidas o herbicidas debido a que muchos de estos son tolerantes a enfermedades y a ciertos tipos de plagas, además de que en los próximos años algunos cultivos serán resistentes a las sequías etc., es decir, cultivos resistentes a “rasgos climáticos” que pueden generar estrés en las plantas y que ocasionan bajos rendimientos y en muchas ocasiones pérdidas completas en las cosechas. Actualmente se están desarrollando investigaciones en torno a los llamados “cultivos climáticos” que están dotados de genes resistentes a algunas condiciones climáticas o estrés ambiental como la sequía etc., por ejemplo las investigaciones que realizan BASF y Monsanto para incrementar la tolerancia al estrés abiótico en el trigo o la investigación realizada por esas mismas compañías en torno a una variedad de maíz genéticamente modificada tolerante a la sequía la cual parece muy avanzada ya que su liberalización comercial está programada en el 2012.³⁰ Por otro lado, los promotores de los transgénicos también prometen que los nuevos cultivos transgénicos serán benéficos para la salud de

³⁰ Grupo ETC, “A la caza de los “genes climáticos” Los Gigantes Genéticos acumulan patentes sobre cultivos para enfrentar la crisis del clima” en *Communiqué*, No.106. Febrero 2011.p.13 en www.etc.group.org

las personas pues están dotados con características nutraceuticas³¹ destinadas por ejemplo a reducir la malnutrición de las personas etc. Pero además, a través de los nuevos cultivos transgénicos también se pueden producir nuevas sustancias como biocombustibles, plásticos y hasta vacunas, es decir, los cultivos transgénicos se presentan como una alternativa ecológica ante la contaminación y el llamado “cambio climático” ocasionado por el uso excesivo del patrón tecnológico basado en el petróleo.

Es necesario volver a recalcar que actualmente es imposible hablar de la biotecnología de manera aislada, ya que para entender los nuevos desarrollos tecnológicos y sobre todo la concentración y centralización de las corporaciones o “Las Industrias de las Ciencias de la Vida”, es necesario, mirar hacia otros horizontes. Actualmente nos encontramos en el punto en el que muchas tecnologías están convergiendo entre sí para desarrollar nuevos avances tecnológicos pero también para concentrar, centralizar y patentar o adueñarse de los recursos naturales pero de manera grupal.

Una vez explicado lo anterior, desde que se aprobó a mediados de la década de los noventa la primera generación de cultivos transgénicos en algunos países como Estados Unidos o Argentina la realidad es muy distinta a la que nos dicen los promotores de los transgénicos y científicos que están a favor de esas tecnologías.

Primero, el problema del hambre y de la desnutrición de la humanidad no es un problema que tiene que ver sólo con la escasez de alimentos. El mundo produce gran cantidad de alimentos suficientes para alimentar a toda la población, sin embargo, el problema reside en las políticas económicas que prácticamente todos los países del mundo han aplicado en las últimas cinco décadas, específicamente a partir de 1960 y que han favorecido hasta nuestros días a los agronegocios corporativos, manteniendo bajos los precios de los productos básicos, desmantelando todos los obstáculos a los que se enfrentaban los agronegocios en términos comerciales, por ejemplo: reduciendo los aranceles o desgravando las importaciones de los productos básicos para mantener bajos los precios etc., y por supuesto marginando a millones de agricultores y ganaderos de pequeña escala que no pueden competir con los agronegocios. Así “según un informe de la FAO del año 2004 sobre mercados de productos básicos, a principios de la década de 1960, los países en desarrollo tuvieron un excedente comercial agrícola

³¹ Se entiende por características nutraceuticas los alimentos que contienen “un valor agregado adicional” como minerales o vitaminas etc.

general cercano a los 7 mil millones de dólares. Para finales de la década de 1980, el excedente había desaparecido. Esta tendencia se revirtió en el curso de casi veinte años que transcurrieron desde entonces, y hoy los países del Sur son importadores netos de alimentos”.³² Como vemos, muchos de los problemas actuales relacionados con el hambre y la desnutrición en los países en desarrollo tiene que ver con el cambio de giro de las políticas agrícolas aplicadas desde entonces que mantuvieron deprecios los precios de los productos básicos, la liberalización del comercio, el desmantelamiento de las inversiones en programas agrícolas nacionales etc. Esto es necesario recordar, porque lo mismo que ha sucedido con muchos países a nivel mundial también sucedió para el caso de México, especialmente en el tema de la producción del maíz que se abordó en el capítulo 2 de esta tesis.

Segundo, de acuerdo con las evidencias que se han presentado en los países donde ha sido aprobada la siembra comercial de cultivos transgénicos, en ningún caso han aumentado los rendimientos de éstos con respecto a los cultivos tradicionales. Por el contrario, han disminuido. Así, algunos estudios realizados en universidades de Estados Unidos indicaron menores rendimientos de variedades transgénicas de soya respecto a las convencionales: “Purdue, dice que los rendimientos de soya transgénica han disminuido de 12 a 20 % menos que las convencionales”³³. Tampoco los cultivos transgénicos han representado una disminución en los costos para los agricultores ya que según un estudio realizado por Benbrook, las semillas de maíz Bt han costado en promedio 35% más que las convencionales, en esa medida, no ha habido una reducción en los costos totales sino un aumento.³⁴ Además, en la mayoría de los casos el uso de agroquímicos ha aumentado y lejos de verse beneficiados los productores y agricultores, las únicas beneficiadas han sido las empresas o compañías que homogenizan la comercialización de semillas transgénicas y las que controlan los mercados de los herbicidas, insecticidas y plaguicidas.

Como podemos ver, al menos la primera generación de transgénicos no ha resultado atractiva para los productores ni mucho menos para los consumidores, que lejos de tener

³²Grupo ETC, ““De quién es la naturaleza” El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida” en *Communiqué* Noviembre 2008, p.6 en www.etc.group.org.

³³Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales, 2007, p54.

³⁴Brenbrook, C.”Troublend times amid commercial success for Roundup soybean: glyphosate efficacy is slipping and instable transgene expression erodes plant defenses and yields”.EUA, *Northwest Science and Environmental Policy Center*, 2001.

la certidumbre de que son inocuos o de que presentan alguna ventaja respecto a los naturales se han percatado de los posibles efectos negativos en la salud de los seres humanos, de ahí que en muchos países de Europa se hayan prohibido, por ejemplo: el consumo de maíz MON810 o se exija su etiquetado³⁵. Además, tampoco hay grandes expectativas por parte de los productores o consumidores de los países desarrollados ni tampoco de los países “en desarrollo” por los supuestos beneficios que podrían traerles la segunda y tercera generación de los transgénicos, por lo que, hasta el momento no se ve un gran recibimiento. Por eso, las “Industrias de las Ciencias de la Vida” miran nuevamente hacia nuevos desarrollos tecnológicos que les traigan mejores resultados, por ejemplo: los “cultivos climáticos”, que les permitan no sólo obtener ganancias extraordinarias sino a la vez de apropiarse de mayores recursos naturales mediante las llamadas patentes.

Paralelamente, “Las Industrias de las Ciencias de la Vida” pretenden extender sus tecnologías, es decir, la primera generación de transgénicos hacia los “países en desarrollo” o “los países de sur”, por lo que, ahora sus estrategias de propaganda y de publicidad están encaminados a convencer a la población de esos países y a sus gobiernos de aceptar la introducción de transgénicos, de ahí que, en los últimos años en muchos países de América Latina y África se promueva su uso bajo el argumento de que los transgénicos servirán en el desarrollo económico de esos países porque supuestamente les otorgaran plena soberanía alimentaria, pues aparentemente ya no tendrán que importar grandes cantidades de alimentos. Sin embargo, lo que está detrás de esta aparente “buena fe” de “Las industrias de las Ciencias de la Vida” es expandir sus mercados y nichos de donde obtener ganancias extraordinarias a “los países en desarrollo” y hacerlos tecnológicamente dependientes no sólo de los transgénicos, sino de los insumos que ocupan los transgénicos como son las semillas genéticamente modificadas, los agroquímicos, maquinaria etcétera.

En los últimos años, las denominadas “Industrias de las Ciencias de la Vida” se han caracterizado por sufrir una mayor concentración y centralización corporativa. Cabe nuevamente mencionar que este fenómeno no atañe solamente a las empresas biotecnológicas, a las semilleras o las empresas agroquímicas, sino también a las principales empresas nanotecnológicas y a las dedicadas a la Biología Sintética. El

³⁵Para ver este tema más a fondo ir la parte de la tesis llamada Posibles implicaciones en la Salud.

fenómeno de concentración y centralización sólo es posible de explicar porque la ingeniería genética, la nanotecnología, la biología sintética, la informática, la medicina genómica etc., son las ramas que hoy en día tienen un gran potencial de generar ganancias extraordinarias y por ende mayor acumulación de capital, de ahí que se hayan convertido en una especie de anzuelo para atraer a las empresas que tienen grandes capitales, para invertir en investigación tecnológica de alto riesgo, que sí bien puede generar ganancias extraordinarias a corto plazo también les puede ocasionar pérdidas ya que las innovaciones que producen pueden ser desplazadas de manera muy rápida por otras innovaciones. El potencial de las “Industrias de la Ciencia de la Vida” para generar ganancias extraordinarias, radica en su carácter especulativo de cómo presentan sus productos, como por ejemplo los transgénicos que son presentados como una tecnología capaz de erradicar el hambre, la desnutrición, los problemas generados por el cambio climático etc., es decir, “Las Industrias de la Ciencias de la Vida” especulan con la promesa de los beneficios sociales resultado de la adopción de este tipo de tecnologías, de manera que crean un nuevo imaginario social donde la llave maestra para la erradicación de los problemas de la producción, circulación y consumo etc., sólo es posible resolver mediante la ciencia.

Las nuevas ramas de investigación tecnológica como la biotecnología, nanotecnología, biología sintética, la informática, etc., forman parte de esferas de producción sumamente limitadas y sólo entran en ellas las grandes corporaciones tecnológicas que tienen enormes capitales. En los últimos años se puede observar la tendencia de la concentración y fusión de las principales empresas que forman parte de estas esferas de la producción porque la finalidad de ellas es obtener mayores ganancias o rentas tecnológicas más altas. De manera que lo que caracteriza a estos sectores productivos es que pocas empresas dominan el mercado de la biotecnología agrícola, la nanotecnología, la biología sintética, la informática, etc., y que además algunas de estas empresas figuran al mismo tiempo en varias de estas esferas de la producción: “estamos viendo alianzas sin precedentes entre las corporaciones, alianzas entre las principiantes en biología sintética [y por supuesto la biotecnología] con algunas de las más grandes del mundo, como las gigantes del petróleo y la farmacéutica, firmas químicas, de agronegocios, fabricantes de automóviles, explotadoras forestales y muchas más”³⁶.

³⁶. Grupo ETC, ““De quién es la naturaleza” El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida” en *Communiqué* Noviembre 2008, p.36, en www.etc.group.org.

Por esta misma razón se explica porque muchas empresas que existían hace diez años han dejado de figurar dentro de las principales corporaciones que controlan “Las Industrias de las Ciencias de la Vida”.

Pero la concentración va más allá porque las nuevas tecnologías que convergen ahora también afectan profundamente otras esferas como las del comercio de los comestibles, la salud y por supuesto la agricultura, es decir, lo que se puede observar a grandes rasgos en últimos años es que se han difuminado las líneas que separaban los diferentes sectores tradicionales como es el caso de la biotecnología y la farmacéutica que durante mucho tiempo se encontraban muy distantes, y se espera que en el futuro sea imposible distinguir entre la investigación dedicada a la agrobiotecnología, la nanotecnología, la genómica humana y la biofarmacéutica.

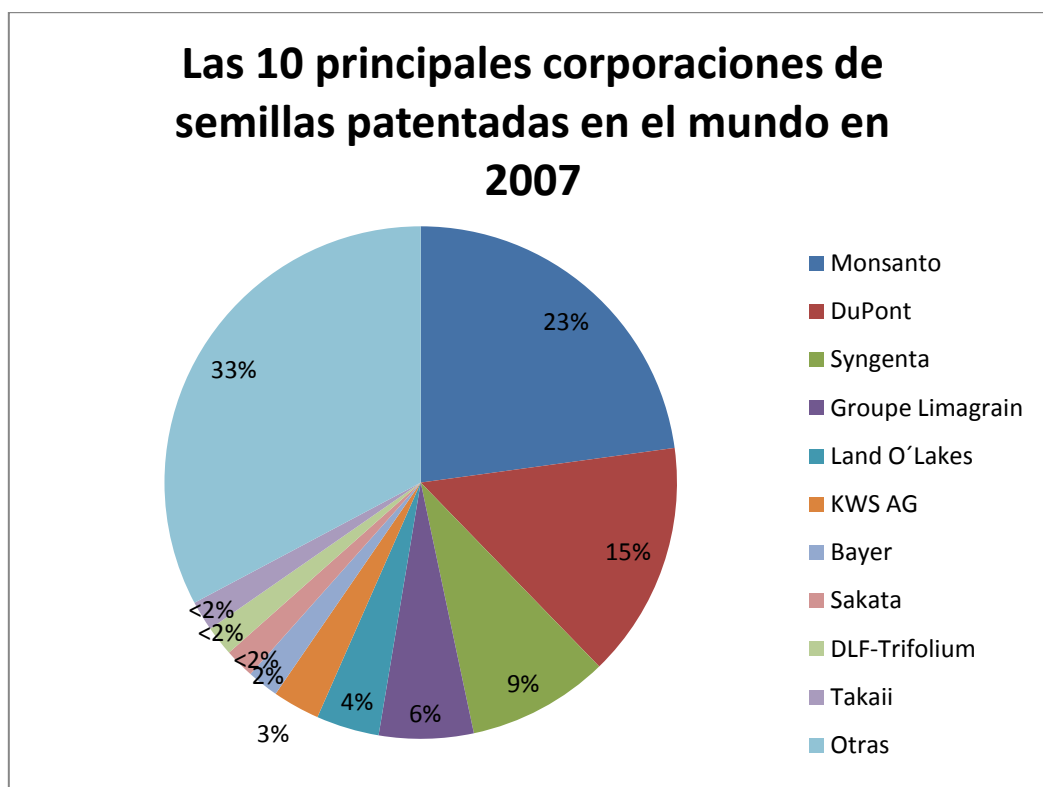
Pasemos entonces a abordar el tema de la concentración y centralización de “Las Industrias de las Ciencias de la Vida”, especialmente las relacionadas con los cultivos transgénicos de primera generación. Desde hace algunos años, se ha presentado el fenómeno de la concentración y centralización en las industrias relacionadas con la biotecnología agrícola, es decir, las industrias de insumos de la agricultura corporativa: las industrias de semillas, las agroquímicas y las farmacéuticas.

El mercado de las semillas comerciales ha cambiado su configuración, a mediados del siglo XX. Las semillas que se producían estaban en manos de los agricultores o pequeñas empresas familiares y en algunos casos también eran producidas por los fitomejoradores del sector público. Ninguno de ellos lograba dominar el 1% del mercado mundial.³⁷ Esto cambió radicalmente y en menos de tres décadas ya que ahora unas cuantas corporaciones multinacionales controlan el mercado de semillas patentadas, “Según la Context Network, el mercado de semillas patentadas (o sea de semillas sujetas a monopolio exclusivo -por ejemplo, de propiedad intelectual-) representa el 82% del mercado de semillas comerciales en todo el mundo. En 2007, el mercado global de semillas patentadas comerciales era de US\$ 22,000 millones. (El mercado total de semillas comerciales se estimaba en US\$ 26,700 millones en 2007)”³⁸,

³⁷ Silvia Ribeiro, “Cultivos transgénicos: Contexto empresarial y nuevas tendencias”, en Muñoz, Julio et al., *Alimentos Transgénicos: Ciencia, Ambiente y Mercado: Un debate abierto*, Ciudad de México, Siglo XXI, 2004, p.68.

³⁸ Grupo ETC, “De quién es la naturaleza” El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida” en *Communiqué* Noviembre 2008.p.11 en www.etc.group.org.

es necesario mencionar que las cifras anteriores no incluyen las semillas que son conservadas por los agricultores y los pueblos indígenas. Para el Grupo ETC diez compañías concentran el 67% del mercado mundial de semillas patentadas, siendo Monsanto la empresa que controla alrededor de una cuarta parte, es decir, 23% del mercado mundial, y si a ese porcentaje se le suman los porcentajes de Dupont y Syngenta (15% y 9% respectivamente), sólo tres empresas controlan casi la mitad del mercado mundial de semillas patentadas, con 47%.³⁹



Fuente: Grupo ETC, “las 10 principales compañías de semillas en el mundo”. En *¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida?*. En *Communiqué*, noviembre 2008, p.11.

Además de lo anterior, se estima que esas tres compañías de semillas, son las mismas que controlan el 65% del mercado mundial de semillas patentadas de maíz y la mitad del mercado de semillas patentadas de soya.⁴⁰ Como se puede observar, en años recientes la concentración y centralización de capitales y de las corporaciones ha estado a la orden del día por controlar las principales semillas agrícolas y por supuesto la base de la alimentación.

³⁹ *Ibid.* 12

⁴⁰ Grupo ETC, “¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida”, en *Communiqué* noviembre 2008, p12.

Al mismo tiempo, el fenómeno de concentración y centralización se repite en la industria agroquímica. Hace 30 años existían alrededor de 65 empresas que producían agroquímicos,⁴¹ para el 2007 sólo diez empresas son las que controlan el 89% del mercado mundial de agroquímicos, que fue de 38,600 millones de dólares y las seis principales compañías tenían el 75% de todo el mercado:⁴²



Fuente: Grupo ETC, las 10 principales compañías de plaguicidas en el mundo. “¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida”, en *Comunicqué*, noviembre 2008, p.15.

Como se puede observar, las seis principales empresas de agroquímicos (Bayer, Syngenta, BASF, Dow AgroSciences, Monsanto y Dupont) también forman parte del grupo selecto de las diez compañías semilleras más importantes del mundo.

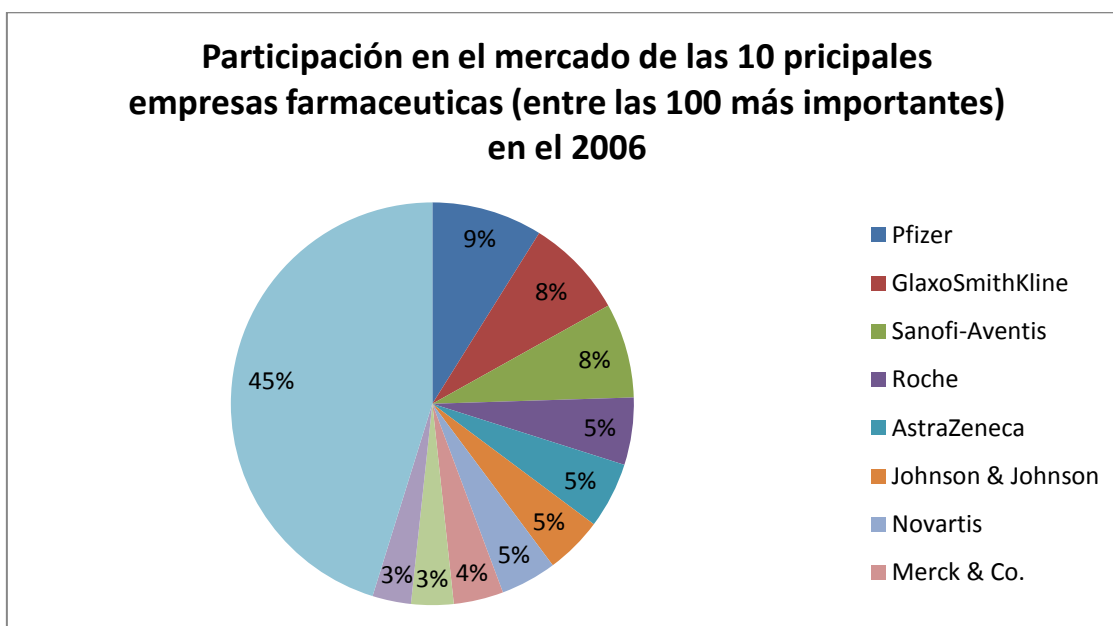
De igual forma, en el ámbito de la industria farmacéutica se presenta el tema de la concentración y centralización de capitales. Nuevamente las diez principales industrias farmacéuticas controlan 55% de las ventas totales de ese mercado, que según Scrip ascendieron a 504 mil millones de dólares para 2006.⁴³ Como vemos, en los años recientes la tendencia ha sido de una mayor concentración de este mercado, pues en

⁴¹ Ribeiro, Silvia, “La globalización corporativa. El caso de los plaguicidas, transgénicos, industria alimentaria y farmacéutica” en Bejarano, Fernando et al., *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, Estado de México*, Editores Texcoco, 2003, p.20.

⁴² Grupo ETC, “¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida”. En *Comunicqué*, noviembre, 2008, p.15.

⁴³ Fuente: Grupo ETC, “las 10 principales compañías de semillas en el mundo. En ¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida”, en *Comunicqué*, noviembre 2008, p.26.

1989 sólo las diez empresas farmacéuticas más grandes controlaban apenas el 29% de las ventas, es decir, menos de una tercera parte del mercado a diferencia de lo que sucedió para el 2006 como se ve a continuación:



Fuente: Grupo ETC, las 10 principales empresas farmacéuticas en el mundo. En “¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida” en *Comunicación*, noviembre, 2008. p.25.

Sí observamos el panorama descrito anteriormente, nos podemos percatar de que algunas empresas agrobiotecnológicas también se dedican a la venta y distribución de plaguicidas, semillas y farmacéuticos, como se muestra a continuación:

Clasificación por sector basado en ventas del año 2007, en dólares estadounidenses:			
GIGANTE GENÉTICO	AGROQUÍMICOS	SEMILLAS	FARMACÉUTICOS
BAYER	Núm.1	Num.7	Núm. 15
SYNGENTA (Novartis+AstraZeneca)	Núm.2	Num.3	Núm. 5 AstraZeneca Núm.7 Novartis
MONSANTO	Núm.5	Núm. 1	No clasificada
DUPONT(Pioneer)	Núm.6	Núm. 2	Vendió su división farmacéutica en el 2001 a Bristol Myers Squibb Co.

Fuente: Cuadro basado en Ribeiro Silvia, “La globalización corporativa. El caso de los plaguicidas, transgénicos, industria alimentaria y farmacéutica” en Bejarano, Fernando et al., *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, Estado de México*, Editores Texcoco, 2003,p.21. Actualizado con Grupo ETC, las 10 principales compañías de semillas en el mundo. En “¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida”, *Comunicación*, noviembre 2008, p.25.

Este fenómeno nos habla de que la tendencia que predomina es el control vertical de varias ramas industriales relacionadas entre sí, las empresas de agroquímicos y de semillas se percataron de que era posible controlar a los agricultores por medio de los cultivos transgénicos, por lo que comenzaron un proceso de fusión y adquisiciones entre ellas con la finalidad de acaparar una mayor parte de la ventas de agroquímicos y de semillas para obtener ganancias con la primera y segunda generación de transgénicos. La fusión con la industria farmacéutica, se debe en gran parte a la esperanza que guardan algunos capitalistas de que cuando se desarrolle la tercera generación de transgénicos y se vendan a ciertos sectores de la población a los que vayan dirigidos y que tengan poder adquisitivo para pagarlos puedan obtener nuevamente ganancias y controlen la mayor parte del mercado en los rubros mencionados.

Pero además, la nueva coartada de la industria biotecnológica que impulsa los cultivos transgénicos apuesta por el desarrollo de sustancias químicas, vacunas, plásticos y “cultivos climáticos” por lo que los Gigantes Genéticos que dominan el mercado de semillas genéticamente modificadas (Bayer, Syngenta, BASF, DOW, DuPont (Pioneer) y Monsanto) tienen en su mira no sólo el control de los mercados y su expansión, el control de los consumidores y los productores, sino además reafirman su necesidad por apropiarse de la naturaleza a escala ampliada, pues con estos “cultivos climáticos”, el patentamiento de la vida no radica exclusivamente en la apropiación de un gen identificado, una secuencia completa de una planta, sino ahora abarca los factores de transcripción⁴⁴ y las proteínas inducidas por estrés,⁴⁵ es decir, rasgos que expresan las plantas como tolerancia a algún tipo de estrés abiótico. En suma, los Gigantes Genéticos buscan apropiarse del conocimiento tradicional que han empleado durante muchos años los campesinos para hacer resistentes y adecuar a las plantas a diferentes condiciones climáticas, geográficas, de diversidad y culturales de una región particular, porque ya no se conforman con recolectar y crear bancos de germoplasma “*in situ*” o de patentar las semillas o plantas mediante la biopiratería, sino también del conocimiento tradicional no sólo de los usos sino del “cómo se realiza”.

⁴⁴ De acuerdo con ETC “se refiere a una clase de genes que controlan el grado en el cual se activan otros genes de una célula”.

⁴⁵ De acuerdo con ETC “algunos genes codifican proteínas que son enzimas claves que afectan la vía biológica, de manera tal que cuando estas se expresan es probable que aumenten productos intermedios presentes en las vías de las plantas lo que podría aumentar la producción de una proteína que tuviera efectos de tolerancia a algún tipo de estrés abiótico en una planta.

Como se puede observar, la concentración y centralización o las fusiones empresariales no son la única forma de adueñarse de nuevos mercados, tecnología o de la naturaleza sino también juegan un papel importante las patentes. Ahora bien, lo anterior nos indica que el fenómeno que predomina en las “Industrias de las Ciencias de la Vida” es también el acaparamiento de las patentes por parte de unas pocas compañías. De hecho, “la mayoría de mercancías agrícolas y comercializadas por los países de la OCDE también están “protegidas” por patentes o derecho de Obtentor (“patentes para plantas”)”.⁴⁶ Las patentes o el monopolio de semillas por parte de una cuantas empresas, forman parte de una estrategia que sirve para negar el acceso a los mercados, a los recursos naturales y sobre todo negar el acceso al conocimiento ancestral a todos los que no posean una patente, es decir, significa negar a los otros el acceso a recursos naturales que durante mucho tiempo no eran inalienables y que tampoco deberían serlo hoy en día.

De ahí que un complemento de “Las Industrias de las Ciencias de la Vida” sean las patentes como parte de su estrategia de control y dominación de los productores, consumidores y en general de la naturaleza. Actualmente, todos los cultivos transgénicos están patentados y esas patentes se concentran básicamente entre las principales empresas que acaparan los rubros mencionados anteriormente (semillas, agroquímicos y farmacéuticos). Pero además, con el desarrollo de la investigación en “los cultivos biorreactores” y “cultivos climáticos” los Gigantes Genéticos apuestan también por el patentamiento.

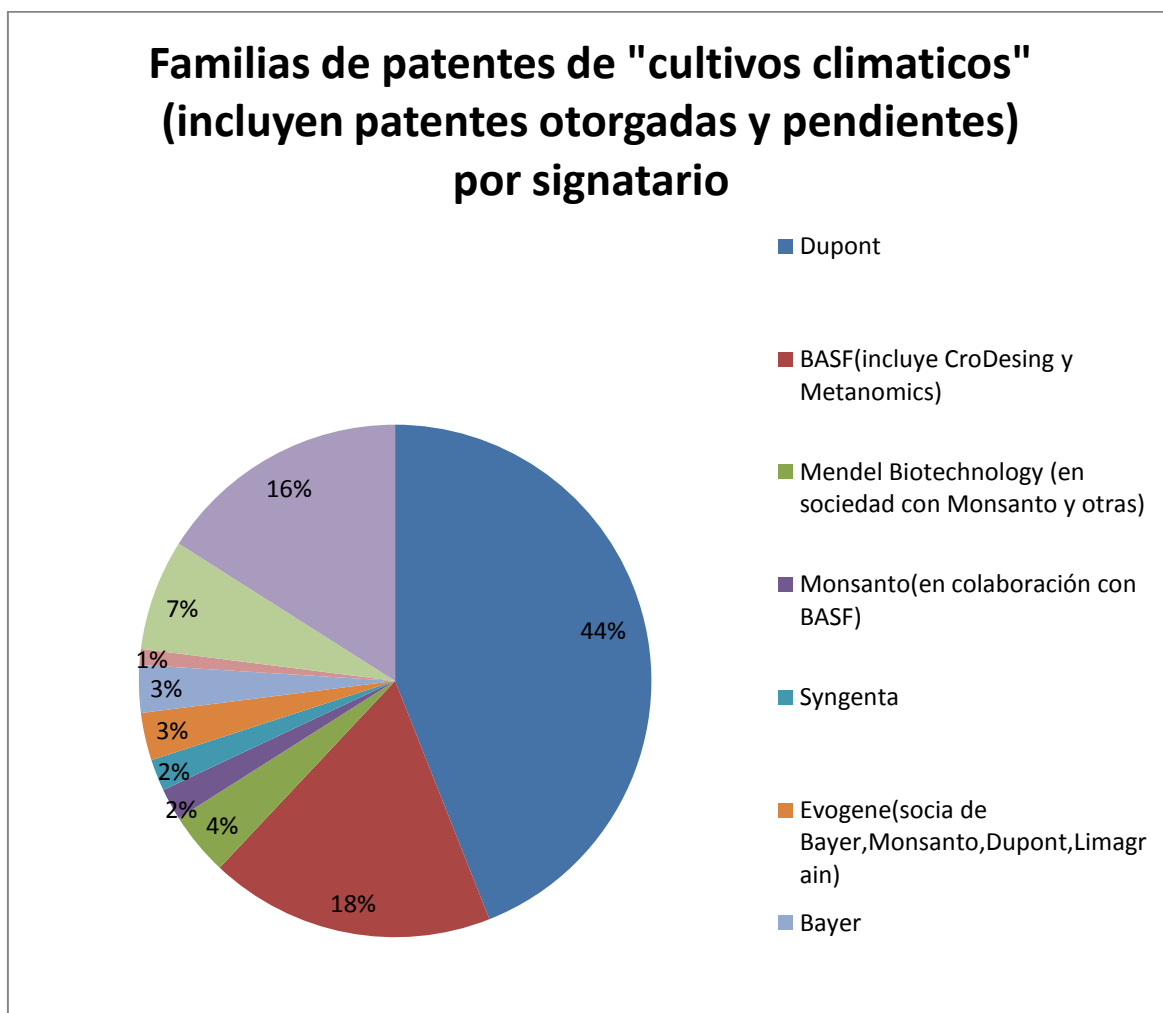
En el caso de los “cultivos climáticos”, la situación de concentración de patentes es preocupante, porque entre junio de 2008 y junio de 2010 existían publicadas 1663 solicitudes en todo el mundo, la cuales comprendían 262 familias de patentes⁴⁷ que se referían a la tolerancia al estrés abiótico⁴⁸ en plantas. Muchas de estas patentes contemplaban no solamente diversos rasgos de estrés abiótico, sino además, diferentes cultivos genéticamente modificados, incluso alimentos cosechados o productos para la alimentación. Lo preocupante radica en que los seis Gigantes Génicos principales

⁴⁶ Mooney, Pat, *El siglo ETC. Erosión, transformación tecnológica y concentración corporativa en el siglo 21*, Trad. Por Stella Mastrangelo. Montevideo, Grupo ETC, Dag Hammarskjöld Foundation y Editorial Nordan-Comunidad, 2002, p.91.

⁴⁷ Familia de patente: contiene una serie de solicitudes de patente o de patentes concedidas, relacionadas entre sí que son publicadas en más de un país u oficina de patentes.

⁴⁸ Estrés abiótico se refiere los distintos tipos de estrés ambiental que sufren las plantas por ejemplo la sequía, suelos salinos, carencia de nitrógeno, calor, frío, heladas, deficiencias de nutrientes, alta exposición a la luz, ozono etcétera.

(DuPont, BASF, Monsanto, Syngenta, Bayer y Dow) con sus socios (Mendel Biotechnology y Evogene) controlan 77% de la las familias, es decir, 201 familias de patentes, pero además si observamos más de cerca nos encontramos con que DuPont, BASF y Monsanto controlan 173 familias de patentes, es decir, 66%, tal y como se ve a continuación:



Fuente: Grupo ETC, A la caza de “genes climáticos”. Los Gigantes Genéticos acumulan sobre cultivos para enfrentar la crisis del clima. Amenaza total a la soberanía alimentaria y la biodiversidad, *Comunicué*, núm. 106, Febrero 2011. p.7 en www.etc.group.org.

Existe un problema con las patentes, pues presentan algunos inconvenientes para los intereses de las empresas, ya que los procesos judiciales para reclamar el derecho intelectual suelen ser muy costosos, largos y existe la posibilidad mínima de que pierdan los juicios emprendidos para la reclamación de los derechos de propiedad intelectual, además, existe un control monopólico de patentes, por lo que, algunas

empresas tropiezan con el límite de no poder seguir desarrollando nuevas tecnologías, así que tienen que hacer pactos para el uso de patentes entre las empresas, de manera que juntando varias patentes de diferentes compañías desarrollen nuevas tecnologías, por ejemplo “en mayo del 2008 Syngenta y Monsanto acordaron una tregua en sus litigios por patentes para soya y maíz y unir sus oligopolios”.⁴⁹ En esta medida, las empresas han desarrollado mecanismos de control monopólico y de apropiación de la naturaleza como la tecnología Terminator que hace que las semillas transgénicas generen plantas estériles para que los productores se vean forzados a comprar nuevas semillas en cada ciclo agrícola, con lo que los agricultores se enfrentan a la amenaza de perder sus derechos milenarios de producir, almacenar e intercambiar las semillas de cualquier planta, no sólo la del maíz y depender exclusivamente de las empresas transnacionales.

Además, ahora las solicitudes de patentes no se centran exclusivamente en genes, o plantas transgénicas nuevas, sino que las empresas están tratando de apropiarse de las secuencias genéticas que se encuentran en diferentes plantas y los métodos para el uso de secuencias genéticas aisladas para modificar una planta pero que pueden ser utilizadas en distintas plantas, es decir, las patentes comienzan a tener un alcance más amplio. Por ejemplo, BASF posee la patente estadounidense 7,619,139 llamada “Proteínas de factor de transcripción relacionadas con el estrés y métodos para su uso en plantas” la cual a su vez contiene 55 patentes individuales dentro de esta “familia”, la patente habla de la tolerancia incrementada al estrés ambiental que incluye salinidad, sequía y temperatura, es decir, es una patente multigenómica, su reclamo de propiedad intelectual se extiende a todas las plantas transgénicas transformadas con secuencias aisladas con ADN que confieran mayor tolerancia al estrés ambiental que las variedades normales o silvestres, pero a lo anterior suma que la patente se hace extensiva hacia todas las plantas transgénicas que producen flor y que por ende son monocotiledóneas⁵⁰ o dicotiledóneas⁵¹ que incluyen al maíz, trigo, centeno, avena, arroz, cebada, soya, algodón, colza, canola, etc. Como vemos, la patente otorgada a BASF realmente es una patente que abarca muchos objetos de reclamo intelectual, por lo que la tendencia a seguir

⁴⁹ Ribeiro, Silvia, “El asalto corporativo a la agricultura”. En *Ciencias*. México, Facultad de Ciencias UNAM, No.92-93, Octubre 2008-Mayo 2009, p.116.

⁵⁰ Monocotiledóneas: son una clase de plantas que presentan embriones en las semillas de un solo cotiledón u hoja inicial.

⁵¹ Dicotiledóneas: clase de angiospermas caracterizadas por el embrión con dos cotiledóneas, por una raíz con crecimiento secundario en grosor y por hojas casi siempre pecioladas y con nervación reticulada. Se opone a monocotiledóneas.

por parte de los Gigantes Genéticos no es sólo la apropiación de una tecnología sino la apropiación de toda la biomasa⁵² que sólo es posible en la medida en que converjan las tecnologías.

En base a la descripción hecha con anterioridad se puede afirmar que los cultivos transgénicos ocasionan una dependencia extrema no sólo de los agricultores sino de los países que adoptan los transgénicos hacia las industrias biotecnológicas, insumos agroquímicos y farmacéuticas.

3.5 CONTROL TRANSNACIONAL DEL MERCADO DEL MAÍZ EN MEXICO.

En el mundo existen once principales compañías que controlan el procesamiento y comercio de oleaginosas, granos y azúcar como se puede observar a continuación:



Fuente: Grupo ETC, las 10 principales compañías de semillas en el mundo. En “¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida”. En *communiqué*, noviembre 2008, p.11.

⁵² Biomasa: Según ETC, se engloba al material derivado de organismos biológicos vivos o recientemente vivos, que incluye todas las plantas y los árboles, microbios, así como desperdicio orgánico de forrajes, procesamiento de comestibles y basura,

De esas compañías de comercialización de granos, por lo menos tres son importantes porque tienen una presencia significativa en el mercado nacional, estas son Cargill, Bunge Ltd. y Archer Daniels Midland, las cuales, en los últimos, han fortalecido su presencia y avanzan rápidamente en el control e invasión del mercado nacional del maíz⁵³.

En el año de 1999 el gobierno mexicano tomó la decisión de cerrar la empresa estatal de acopio de cultivos básicos, llamada CONASUPO, establecida desde los años sesenta. Hasta 1990, la empresa estatal había comprado el 30% de la oferta nacional del país,⁵⁴ además de que, era la única empresa autorizada para importar el maíz, por lo cual el gobierno mexicano podía regular el precio y el mercado del maíz. Pero con su desaparición a partir del año 2000, nuevas comercializadoras trasnacionales entraron en el mercado nacional, cabe destacar que con anterioridad existían otras comercializadoras locales muchas de las cuales revendían el maíz comprado a CONASUPO. Sin embargo, con la entrada de las grandes empresas trasnacionales mencionadas, éstas se hicieron cargo del mercado nacional.

Como se sabe, la distribución y procesamiento de granos a nivel mundial, es el sector de la cadena de alimentos mundial que se encuentra más concentrado y como vimos anteriormente está controlado por Cargill, Bunge Ltd. y Archer Daniels Midland (ADM). En México, operan esas tres empresas que se distinguen por tener una presencia de tipo cartel comercial, porque Cargill se encuentra asociado con Monsanto y Archer Daniel Midland (ADM) con Novartis y Maseca.

Maseca es la principal empresa de la industria de fabricación de harina de maíz y tortilla en México y forma parte del Grupo Gruma,⁵⁵ que es la principal productora de harina. Maseca tiene una participación del 70% de la harina que se utiliza en el país⁵⁶ y 32% de

⁵³ Ana de Ita, “El control transnacional del mercado de México y su responsabilidad en la contaminación transgénica del maíz nativo” en Bejarano, Fernando et al., *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, Estado de México*, Editores Texcoco, 2003,p.39.

⁵⁴ Appendini, Kristen, “Maíz y Tortillas en la región del TLCAN: Los Nuevos Actores”, en Prudencio, Julio, *Desafíos de la globalización a los sistemas agroalimentarios*, La Paz Bolivia, Punto de encuentro, 2011, p.121.

⁵⁵ El grupo Gruma es una empresa trasnacional de origen mexicano que posee empresas en varias partes del mundo y es el principal productor de harina. En EU es donde concentra su mayor actividad después de México y ahí está integrado por Azteca Millong, Mission y Guerrero. Esta empresa domina el mercado estadounidense de las tortillas por lo que surte 40% de la venta de tortillas en ese país.

⁵⁶ Appendini, Kristen, p.122.

las materias primas que produce la industria de la tortilla⁵⁷. Además, Maseca está vinculada con Archer Daniels Midland (ADM) porque en 1996, esta empresa adquirió el 22% de las acciones de Maseca. También es necesario mencionar que Archer Daniels Midland se encuentra relacionada a su vez con Novartis desde 1996 cuando esta última compró el 50% de Wilson Seed Inc., una subsidiaria de Land O'Lakes para desarrollar híbridos u productos genéticos como maíz Bt. Por si fuera poco, Maseca también se encuentra ligado a Wal-Mart porque hay que recordar que también en las tiendas de autoservicio se comercializan tortillas de maíz y harinas.

Por otro lado, la segunda empresa que domina el mercado mundial y de México de la harina es Minsa controla el 28% del mercado nacional y busca controlar también el 28% del mercado de Estados Unidos.⁵⁸ Esta empresa es resultado de la privatización de la empresa estatal de Miconsa y está integrada por Arancia, que es la tercera empresa de fabricación de harina y fructuosa. Cabe destacar que, a su vez, ambas empresas están asociadas con Corn Products International en México.

Además de las anteriores empresas mencionadas en México también participan otras empresas: las transnacionales de la industria de granos y de semillas transgénicas Cargill y Monsanto, las cuales conforman un cártel, y son las principales importadoras de maíz a México, seguidas por Maseca, Minsa, Arancia, Corn Products International, Purina, Archer Daniels Midland, Tyson, Prilgrim's Pride y Bachoco, que absorbieron la mitad de las compras al extranjero (esto sólo es para el año 2001).

Como podemos observar, el mercado nacional se encuentra controlado por unas cuantas transnacionales: Cargill, Bunge Ltd. Archer Daniels Midland (ADM), que a su vez están íntimamente relacionadas con los principales Gigantes Genéticos como Monsanto productores de transgénicos e insumos necesarios para su producción como semillas genéticamente modificadas, agroquímicos (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas) etc., así como con las principales farmacéuticas a nivel mundial. De manera que ahora es posible entender por qué las "Industrias de las Ciencias de la Vida" o empresas transnacionales están empeñadas en que el maíz transgénico se apruebe de manera comercial en México, porque significaría apropiarse por completo de un mercado

⁵⁷ Ana de Ita, "El control transnacional del mercado de México y su responsabilidad en la contaminación transgénica del maíz nativo" en Bejarano, Fernando et al., *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, Estado de México*, Editores Texcoco, 2003,p.232.

⁵⁸ *Ibíd.* 233.

sumamente importante, ya que como sabemos, el maíz es la base de la alimentación de México pero también es la base de su cultura e identidad, por lo cual, la introducción de maíz transgénico es poner en manos de unas cuantas empresas transnacionales la soberanía alimentaria de un país entero (el tema se abordara con mayor detenimiento más adelante).

Pero además, el problema se extiende a un nivel mucho más preocupante puesto que con la introducción de maíz transgénico a México, las empresas transnacionales o “Industrias de las Ciencias de la Vida” tendrían el control de uno de los principales centros de origen, domesticación y de diversidad del principal cereal que se produce a nivel mundial y que no sólo cumple la función de alimentar a las personas, sino que, mediante su transformación, sirve para producir una gran variedad de productos muy importantes para la economía mundial como insumos para la alimentación de ganado - esto implicaría la posibilidad de que las empresas transnacionales estarían muy cerca de apoderarse de una parte importante de la alimentación de los seres humanos a nivel mundial-, además el maíz es utilizado como materia prima para la fabricación de productos industriales como abrasivos, fibra de vidrio, tintas, antibióticos, drogas, ácidos comerciales fructuosa, o féculas y biocombustibles, por lo cual, también las empresas transnacionales tendrían en sus manos el control de muchos de los procesos productivos para la fabricación de algunas mercancías importantes a nivel mundial de las cuales ya se mencionaron algunas cuando se trató el tema de Usos del Maíz. Así las empresas transnacionales tendrían en su poder el abastecimiento de la materia prima.

A lo anterior se agrega el hecho de que de consumarse la introducción de maíz transgénico a México, las empresas transnacionales tendrían en su poder el mayor reservorio de variedades de maíz a nivel mundial (hasta ahora identificadas 59 razas y 3000 variedades pero aún existen algunas que no han sido identificadas), es decir, tendrían en sus manos la mayor diversidad de maíces pero a la par se estarían apropiando de una gran cantidad de conocimientos ancestrales acumulados desde hace 7000 a 9000 años fecha en que se estima se domesticó el maíz y que hasta el momento no eran comerciables como dotar los maíces de tolerancia a la sequía, clima o humedad.

3.6 POSIBLES EFECTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y CULTURALES DE LA INTRODUCCIÓN DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO

México es centro de origen, domesticación y diversidad del maíz: existen 59 razas y por lo menos 3000 variedades. La importancia del maíz en México radica en que es la base de la alimentación de la población mexicana pero también es matriz cultural y de identidad del país.

En 2009, la producción total del maíz de grano fue de 20,142,815 de toneladas, de esa cantidad 10,219,218 de toneladas, es decir, 50.7 % fue de riego, en tanto que 9,923,597 de toneladas (49.2%) fue de temporal. Se estima que aproximadamente 2.6 millones de agricultores cultivan maíz en México, de los cuales, alrededor del 83% lo cultiva en parcelas de menos de 5 hectáreas y dependen del temporal para levantar la cosecha. Esto significa, que el 49.2% de la producción de temporal para el 2009 fue producida por pequeños agricultores que generalmente destinan su producción para el autoconsumo. En tanto que el 50.7% del total de la producción de maíz en el 2009 la produjeron aproximadamente 17% del total de los agricultores que producen el maíz, quienes realizan su cosecha en distritos de riego ubicados en los estados del norte y del noroeste del país donde se encuentran las mejores tierras agrícolas del país y que se caracteriza por la producción altamente mecanizada y con fuertes cantidades de insumos como agroquímicos. Lo anterior implica que, a pesar de que en los últimos años la producción de maíz de temporal se ha tratado de desincentivar, aún sigue siendo significativa y forma parte importante del abasto nacional, ya que casi la mitad de la producción de consumo se produce en pequeñas unidades de producción de la que dependen muchos campesinos y sus familias, así como pueblos indígenas y otros sectores de la población.

Considerando la importancia que tiene la producción del maíz para México y de la que depende gran parte de la población para su alimentación, la introducción de maíz transgénico en México tendría efectos sumamente negativos en el ámbito económico, social y cultural.

Existen evidencias contundentes de que los transgénicos no aumentan el rendimiento de los cultivos sino por el contrario aumentan los costos, porque las semillas genéticamente modificadas son más caras que las semillas nativas, pero además, los costos de producción se incrementan porque es necesario el uso de un tipo específico de

agroquímicos, además el uso constante de los agroquímicos provoca que los transgénicos generen resistencia, lo que hace necesario un mayor uso de productos químicos y por lo tanto aumenta los costos. Adicionalmente, se debe hacer notar que los costos de las semillas transgénicas aumentan porque los campesinos no pueden volver a sembrar las semillas de la cosecha anterior ya que al momento de la compra de semillas transgénicas los agricultores firman un contrato con las compañías productoras de semillas genéticamente modificadas en las que se comprometen a no resembrar semillas porque sería un delito puesto que las semillas genéticamente modificadas están patentadas. De esta manera, con cada cosecha es necesario que los agricultores compren nuevamente semillas genéticamente modificadas ya que no pueden guardar ni intercambiar las semillas. Como se puede observar, se articula la dependencia de los agricultores hacia las compañías transnacionales de semillas genéticamente modificadas, agroquímicos e insumos para la producción, así como, con las grandes farmacéuticas, pero además los agricultores pierden sus derechos ancestrales de sembrar, guardar e intercambiar sus semillas.

Por lo demás, es necesario mencionar que muchas de las variedades de maíz transgénico que existen en el mercado no son adecuadas para el contexto específico de México que se caracteriza por sembrar el maíz en pequeñas unidades de producción donde el maíz interactúa con muchas otras plantas o variedades distintas a la vez, por ejemplo: el caso de la milpa, el huerto y el traspatio, pero además, en muchos lugares las tierras aún son ejidales. También, se tiene que tomar en consideración que, las plagas, hongos y malezas a las que son resistentes los maíces transgénicos en el mercado generalmente no afectan a las que existen en México, esto es normal porque hay que recordar que los transgénicos forman parte de una tecnología desarrollada para los países del norte o países industrializados, los cuales poseen distintos tipos de climas, suelos diferentes a los de los países del sur que se encuentran más cercanos al Ecuador, porque además en ellos la siembra se realiza en grandes extensiones y predomina el monocultivo; todo esto provoca que las plagas, las malas hierbas, los hongos que atacan al maíz en los países del norte sean diferentes a las que atacan al maíz en los países del sur, como es el caso de México (a pesar de que México está en el Norte de América Latina sus condiciones climáticas, de suelos etc., son diferentes a la de los Estados Unidos y las de muchos países de Europa).

Como podemos observar, no existe ningún motivo aparente para que se adopte este tipo de tecnología en México que es el centro de origen, domesticación y diversidad del maíz, pues dado que maíz transgénico no puede competir con los maíces criollos -no sólo en términos de rendimiento sino en la adaptabilidad a los diferentes climas, regiones, suelos e inclusive usos-. No hay motivo para que el maíz transgénico sea adoptado. Por el contrario, la adopción del maíz transgénico, dada la enorme concentración y centralización de “Las Industrias de las Ciencias de la Vida” que controlan la tecnología de transgénicos en los distintos ámbitos, ya sea en el de la producción/venta de semillas genéticamente modificadas, la venta/producción de agroquímicos y venta/producción de fármacos así como las patentes a nivel mundial, y de manera particular la concentración y centralización de la comercialización del maíz y de semillas desde el cierre de la Productora Nacional de Semillas en México que está en manos de tres grandes empresas transnacionales: Cargill, Bunge Ltd. y Archer Daniels Midland (ADM) que monopolizan el comercio de semillas y que se encuentran estrechamente relacionadas con Maseca y Minsa, provoca que los precios de las semillas en México sean los más altos en el mundo por ejemplo: en Estados Unidos 1000 semillas cuestan aproximadamente 1.34 dólares en tanto que en México su precio oscila en aproximadamente 2.71 dólares⁵⁹. Todo lo anterior nos indica que la introducción de maíz transgénico en México lejos de brindarnos la posibilidad de acceder a la plena soberanía alimentaria, es decir, dejar de importar grandes cantidades de maíz para satisfacer el consumo nacional ocasionaría una mayor dependencia tecnológica de nuestro país con respecto a los grandes países productores de transgénicos y sobre todo una gran dependencia económica con “Las Industrias de las Ciencias de la Vida”, donde estas últimas serían las únicas beneficiadas por la introducción de maíz transgénico a México.

Lo anterior significaría que los Gigantes Genéticos (que son a la vez productores de semillas, agroquímicos y fármacos) tendrían en sus manos la soberanía alimentaria de nuestro país porque de esta manera ellas podrían fijar los precios de los alimentos, por ende, podrían especular con dichos precios y a la vez obtener mayores ganancias. Pero además, al tener en su manos los precios de los alimentos, las empresas transnacionales tendrían en su poder el control de los salarios de los trabajadores porque hay que

⁵⁹Espinosa, Alejandro *et.al.*, “El uso de transgénicos de maíz en México y sus riesgos para la seguridad alimentaria” durante el VIII Congreso Latinoamericano de sociología rural en Porto de Galinhas Pernambuco, Brasil, 15-19 de noviembre, p.1

recordar que el salario se establece en base al precio de los medios de subsistencia, estaríamos hablando de que el capital podría extraer a los trabajadores mayor plusvalía relativa porque podría fijar el precio de los alimentos. Por este motivo se entiende que “Las Industrias de las Ciencias de la Vida” han desarrollado los transgénicos sobre la base de la alimentación de los pueblos. Hay que recordar que los alimentos generan mayor renta de la tierra, como apuntaba Marx: “Como el hombre, a semejanza de todas las demás especies, se multiplica en proporción a los medios de subsistencia, siempre existe mayor o menor demanda de productos alimenticios. En toda circunstancia los alimentos pueden comprar o disponer de una cantidad, mayor o menor de trabajo y nunca faltarán las personas dispuestas a hacer lo necesario por conseguirlos”,⁶⁰ es decir, tendrían la capacidad de fijar los precios de los alimentos en el nivel que “Las Industrias de las Ciencias de la Vida” consideraran adecuadas para obtener ganancias extraordinarias y mantener bajos los salarios de los trabajadores, de manera tal que las empresas transnacionales tendrían en sus manos la soberanía alimentaria de nuestro país. Por este motivo, las empresas agro biotecnológicas han decidido invertir en investigaciones tan riesgosas que pueden generarles ganancias extraordinarias o no pero, como dice Marx, “Cada nuevo incremento, cada nueva aplicación que la manufactura hace de la materia prima hasta entonces poco o nada utilizada, aumenta la renta. Así por ejemplo, la renta de las minas de carbón se ha elevado enormemente con los ferrocarriles, buques de vapor etcétera”.⁶¹ De la misma forma las empresas agrobiotecnológicas esperan que la renta de la tierra se eleve debido a las incorporaciones de nuevos transgénicos pero además con ellos se pretende que la seguridad alimentaria esté en sus manos.

Por otro lado, la introducción del maíz transgénico en México ocasionaría serios impactos negativos ambientales como la pérdida de la biodiversidad, no sólo del maíz sino de muchas plantas, animales e insectos, pero también pérdida de los conocimientos ancestrales de los campesinos y de los pueblos indígenas para conservar y transformar el maíz de acuerdo a las condiciones naturales y a sus necesidades o usos que le daban al maíz. Estamos hablando de que la introducción del maíz transgénico en México significaría erosionar no sólo la diversidad biológica sino cultural. Por esta razón, la introducción del maíz transgénico es un crimen contra muchos pueblos indígenas, para

⁶⁰Marx, Karl, *Manuscritos filosóficos de 1844*, Trad. por Wenceslao Roces, México, Editorial Grijalbo S.A, 1975 p.91.

⁶¹ *Ibíd.*p.93.

los campesinos y sus familias que dependen del cultivo de maíz para su alimentación o del resto de la población en México (como estudiantes, amas de casa y trabajadores), sino además, es también un crimen contra la humanidad porque no sólo es erosión de la diversidad del maíz sino de la cultura que se desarrolló a la par de la domesticación del maíz desde hace alrededor de 7000 a 9000 años aproximadamente, que lejos de ser un conocimiento exclusivo de los pueblos mesoamericanos es también un conocimiento de la humanidad entera.

Tradicionalmente, la biodiversidad ha sido la base fundamental de la seguridad alimentaria de muchos pueblos, de la que dependen para hacer frente a cualquier intemperie del clima, o de escasez de alimentos, por medio de la diversidad de cultivos y de la fauna que interactúa con esos cultivos, por ejemplo: en la milpa donde se siembran a la par diferentes cultivos que van desde la calabaza, chile, frijol o quelites, así como distintas variedades de un mismo cultivo como maíz blanco, rojo o morado, y donde viven gran variedad de insectos como los chapulines, los pueblos indígenas y campesinos pueden hacer frente a algún desastre climático o de escasez de alimentos, por ejemplo: la pérdida de un tipo de maíz por alguna sequía y que es necesario para la alimentación, de manera que, a través de otros cultivos que existen en la milpa, los campesinos o los indígenas pueden satisfacer sus necesidades calóricas o de supervivencia, sustituyendo el maíz de manera temporal por otros cultivos existentes en la milpa o complementándolo con insectos y/u hongos que se encuentran también en ella. Así, la milpa otorga libertad a los campesinos e indígenas para no depender de un solo cultivo, de manera que los pueblos indígenas o pequeños campesinos disfrutan de la seguridad alimentaria que les brinda la milpa porque pueden sobrevivir a pesar de las malas condiciones climáticas o de algún otro problema, como el incremento de los precios de los alimentos en el mercado, inclusive de la escasez de un alimento.

Al adoptar el maíz transgénico, existen muchas probabilidades de que se afecte la diversidad biológica no sólo del maíz, sino de otras especies. En esta medida, muchos campesinos, agricultores y pueblos indígenas que dependen de manera directa de la producción del maíz y de su interacción con otros cultivos y animales para su alimentación, se verían seriamente afectados e imposibilitados para seguir autosubsistiendo. Por esta razón, la introducción de maíz transgénico atenta contra la seguridad alimentaria de muchos pueblos indígenas, de campesinos y sus familias que dependen del cultivo del maíz y de su interacción con otras plantas, pero también afecta

a otras personas que dependen de la producción del excedente producido en pequeñas unidades de producción. Como se sabe, los transgénicos son productos que fueron desarrollados con la finalidad de ser sembrados en grandes extensiones de tierra y favorecen el monocultivo. Así, la introducción del maíz transgénico ocasionaría la pérdida de la diversidad ya sea porque la contaminación genética se extendería a los maíces criollos por medio del flujo genético o porque se desincentivaría la producción de maíz criollo por la producción de maíz transgénico, el intercambio de semillas etc., el hecho es que la introducción de maíz transgénico, al final, no sólo afectaría la diversidad del maíz sino la diversidad de otros cultivos y la diversidad de fauna, sino además la diversidad de los usos y costumbres que giran alrededor del maíz.

Muchos campesinos y agricultores indígenas que dependen de la siembra del maíz para su autoconsumo se verían obligados a abandonar sus pequeñas parcelas, huertos o traspatios definitivamente para buscar empleo en otros lugares, es decir, tendrían que emigrar de sus lugares de origen hacia otros lugares como las ciudades e inclusive a Estados Unidos, lo cual implica que la introducción de maíz transgénico significa la proletarianización de un número importante de campesinos que aún conservan sus medios de producción en sus manos, es decir, la extensión de la acumulación originaria de capital.

Dadas las condiciones de pobreza y exclusión, el alto nivel de desempleo, las altas tasas de migración que presenta nuestro país, resulta poco probable que la población que se dedica a la producción de maíz de temporal, es decir, aproximadamente el 83% de los 2 millones de trabajadores que producen maíz en México, y que se verían afectados directamente por la introducción de maíz transgénico a México, sean absorbidos por el sector agropecuario, el sector industrial, el sector de servicios e incluso la economía informal, por lo que muchos campesinos expulsado de sus tierras pasarían a formar parte del enorme ejército industrial de reserva que existe en nuestro país hoy en día y que viven a las afueras de las ciudades o también es probable que pasarían a engrosar el enorme contingente de migrantes que cada año se dirige a Estados Unidos para poder sobrevivir.

La introducción de maíz transgénico a México en lugar de beneficiar a la población en general lo que podría ocasionar sería:

- Incrementar el nivel de desempleo.

- Incrementar el nivel de la pobreza y por ende aumentarían todos los efectos que trae consigo la pauperización de la población.
- Fomentaría la migración, especialmente la que va a Estados Unidos.
- Se perdería la seguridad y soberanía alimentaria de un país que tiene como eje central de su alimentación al maíz.
- Provocaría efectos ecológicas y de salud devastadores para nuestro país, los cuales fueron mencionadas con anterioridad.
- Provocaría la erosión de la cultura que gira en torno del maíz.

Ante este panorama desolador la población que se vería afectada de manera directa o indirecta por la introducción del maíz transgénico en México se ve obligada a hacer frente a dicha producción.

3.7 BIOSEGURIDAD UNA NECESIDAD INTERNACIONAL

Como resultado del avance de las nuevas tecnologías, en el caso específico de la biotecnología y los posibles efectos positivos o negativos de su aplicación se hizo necesario que los países poco a poco comenzarán regular el uso y la aplicación de la biotecnología moderna.

A partir de 1992, algunos países se reúnen en la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) donde se delinea el uso responsable de la biotecnología y el principio precautorio. Durante este mismo año en Nairobi se conforma el texto del Convenio sobre Diversidad Biológica, el cual quedó abierto para ser firmado el 5 de junio del mismo año en la Conferencia de Río de Janeiro de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNICED: United Nations Conference on Environment and Development) y que entro vigor en el 29 de diciembre de 1993.

El Convenio es uno de los principales instrumentos internacionales que trata los asuntos relacionados con la diversidad biológica, por lo que necesariamente analiza el problema de la bioseguridad. Si bien el Convenio reconoce el potencial que la biotecnología podría tener para promover el bienestar humano en lo referente a las necesidades críticas de alimentación, agricultura y cuidados sanitarios (hay que recordar que la biotecnología es promovida como la llave que hará que el hambre , la pobreza desaparezca etc., aunque no necesariamente sea cierto), al mismo tiempo reconoce la

necesidad de proteger la salud humana y el medio ambiente de los posibles efectos adversos que podría producir la biotecnología moderna y sobre todo los impactos que esta podría tener sobre la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas. El Convenio de Diversidad Biológica define a la Diversidad como:

“(…)La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.”⁶²

Como vemos, la diversidad biológica no se refiere únicamente a la variabilidad de estos organismos sino incluye también los componentes de diversidad de ecosistema, diversidad de especies y diversidad genética etc., que dan pie a que el ecosistema pueda generar un sin fin de variaciones en sus elementos.⁶³ En el Convenio sobre la Diversidad Biológica se hace énfasis en el acceso y transferencia de tecnología (incluida la biotecnología) de que ésta debe realizarse cuidando que su uso sea compatible con la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica (por ejemplo artículo 16 párrafo 1, artículo 8 y el artículo 19 párrafos 1 y 2).⁶⁴

Además, el convenio refrenda un enfoque de precaución para evaluar el riesgo de las nuevas tecnologías, caso específico el de la biotecnología (artículo 8). Durante la Convención de Río se definió el principio de precaución en dicho artículo:

“Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza jurídica absoluta no deberá utilizarse como

⁶² Bartra, Armando, *Los transgénicos, ¿Quién los necesita?*, México, Cámara de Diputados LIX Legislatura grupo Parlamentario del PRD, 2005, p. 131.

⁶³ Lyle Glowka, et al, *A Guide to the Convencion on Biological Diversity*, IUCN, Gland 1996., p.25 en Bartra, Armando, *Los transgénicos, ¿Quién los necesita?*, México, Cámara de Diputados LIX Legislatura grupo Parlamentario del PRD, 2005 Armando Bartra, p.131.

⁶⁴ El artículo 8 trata de las medidas que las Partes debería de tomar en el ámbito nacional, en tanto que el artículo 16 se refiere a la gestión del riesgo, por lo cual en el párrafo 1 dice que Las Partes establecerán y mantendrán los mecanismo, medidas o estrategias adecuadas para regular, gestionar y controlar los riesgos relacionados con la utilización, manipulación y movimiento transfronterizo de organismos genéticamente modificados. Por último el artículo 19, en el párrafo 2, establece el escenario para la elaboración de un instrumento internacional jurídico y las designaciones de los responsables encargados de las funciones administrativas para el cumplimiento del protocolo en el asunto de la seguridad de la biotecnología.

razón para postergar la adopción de medidas eficientes en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.”⁶⁵

Es decir, el principio precautorio se refiere a que cuando un Estado tenga alguna duda razonable sobre los impactos ambientales que pudieran generar una actividad, o la aplicación de una nueva tecnología (como es la biotecnología) en el ambiente, estos pueden aplicar medidas que tengan la finalidad de evitar esos posibles daños aun cuando no se cuente con pruebas científicas concretas, tan sólo con que se presuma que existen o pueden existir daños es suficiente.

Lo acordado en estas reuniones sentaría las bases para el establecimiento de un Protocolo de bioseguridad (que se establecería en 1995), pero sería hasta el 29 de enero del 2000 en Montreal, en una reunión extraordinaria de la Convención, que se completó y adoptó el Protocolo de Cartagena. El protocolo se concentraba en los movimientos transfronterizos de organismos vivos modificados (OVM, así es como se les designa en la CDB) que pudieran tener posibles efectos adversos en la conservación y la utilización de la diversidad biológica., esto se ve claramente en cuando plantea que su objetivo es:

“Contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de transferencia, manipulación y tamización segura de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos”.⁶⁶

Para hacer posible lo anterior, el Protocolo incorpora el Principio de Precaución definido en la Conferencia de Rio de Janeiro (el cual se mencionó previamente), pero además plantea otros aspectos que resultan importantes, como el artículo 23 que habla de la conciencia y participación del público:

⁶⁵ *Ibid.* P. 132.

⁶⁶ Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica en Bartra, Armando, *Los transgénicos, ¿Quién los necesita?*, México, Cámara de Diputados LIX Legislatura grupo Parlamentario del PRD, 2005, p. 219.

“Fomentarán y facilitarán la conciencia, educación del público relativas a la seguridad de la transferencia, manipulación y utilización de los organismos vivos modificados en relación con la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana”.⁶⁷

Es decir que la participación de las comunidades es sumamente importante para la conservación de la diversidad y debe ser siempre considerada, además ella debe de tener acceso a la información sobre los organismos vivos modificados que puedan ser importados.

El protocolo de Cartagena es uno de los instrumentos más importantes referentes a la bioseguridad a nivel internacional.

México firmó el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, el 24 de mayo del 2000, y cabe destacar que fue uno de los primeros países en hacerlo. Dos años después, el Senado de la República Mexicana ratificaría el Protocolo de Cartagena el 30 de abril del 2002 y sería puesto en marcha el 11 de septiembre del 2003 obligando al Estado a expedir medidas legislativas adecuadas, aunque claro con cierto retardo pues fue en el 2005 cuando por fin se aprobó la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) en nuestro país la cual abordaremos con mayor profundidad más adelante.

3.8 POLÍTICAS DE BIOSEGURIDAD EN MÉXICO

No es posible hacer un corte y decir que el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Protocolo de Cartagena son los antecedentes de la bioseguridad en México, más bien la búsqueda de bioseguridad a nivel internacional y nacional es resultado de la necesidad de regular el uso de nuevas tecnologías, de la biotecnología, en ambos niveles, sobre todo en lo referente al ámbito de intercambio trasfronterizo. Por eso es que a la par de que en México poco a poco se va creando una política de bioseguridad interna de

⁶⁷ Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica en Bartra, Armando, *Los transgénicos, ¿Quién los necesita?*, México, Cámara de Diputados LIX Legislatura grupo Parlamentario del PRD, 200, p.235.

regulación de Organismos Genéticamente Modificados (OGM), muchos países hacían lo propio en sus respectivos países, pero también en relación con otros países mediante tratados internacionales. La adopción de la bioseguridad es un proceso paralelo que se desarrolla en el ámbito nacional como en el internacional.

En el caso específico de México se puede considerar al año de 1988 como el inicio de la bioseguridad, pues fue justo en este año cuando por primera vez algunos productores de tomate de Sinaloa solicitaron un permiso a la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) de la secretaria de Agricultura (SAGARPA) para hacer pruebas en campo con un tomate transgénico. A partir de este momento se hizo evidente la necesidad de una reglamentación para la regulación de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM).

Cabe mencionar que los primeros intentos de regulación estuvieron de la mano con los requerimientos regulatorios técnicos y procedimientos de inspección que se hacían más de acuerdo a la necesidad de homologar las leyes que permitieran un mayor intercambio comercial, por lo que México comenzó con un proceso de homogenización de la reglamentación y regulación de acuerdo a los estándares internacionales sobre todo los referentes al comercio internacional, especialmente los que tenían que ver con la importación y exportación de productos.

De esta manera una vez iniciadas las negociaciones conducentes al TLCAN, las regulaciones en la protección vegetal tuvieron que ser armonizadas en los tres países que conformaban el acuerdo (Estados Unidos, Canadá y México), y se trazó un esquema preliminar de bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en los tres países socios. En este sentido, entre 1992 y 1994 un grupo de científicos que años más tarde formarían el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola (CNBA) propusieron algunos principios regulatorios en materia de bioseguridad, que constituyó la Norma Oficial Mexicana (NOM), que establecía los requisitos fitosanitarios para la movilización interestatal, importación, pruebas de campo de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM). Se creó la NOM 68-FITO 1994 que contenía la propuesta para el manejo de Organismos Genéticamente Modificados, y que sería el antecedente de la NOM 056 FITO 1995 que tendría el objeto de establecer el control de la movilización dentro del país, la importación y liberalización en el medio ambiente o

pruebas experimentales de organismos genéticamente modificados (OGM) para uso agrícola .

Resulta sumamente importante resaltar que en ese momento la introducción de un organismo genéticamente modificado (OGM) era considerada como de alto riesgo por lo que se hacía énfasis a un enfoque de precaución y prevención (resultado de la firma del Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Protocolo de Cartagena) que prevaleció entre los años de 1995 y 1999 y en la que estuvo a cargo la CNBA encargada de la bioseguridad.

Lo anterior no significó que no se realizaran pruebas experimentales durante ese periodo o en los años previos. De hecho, desde 1993 hasta 1995 se recibieron solicitudes para la experimentación a escala mínima es decir de ensayos experimentales por parte del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV). En otra ocasión, en 1993, se recibió una solicitud para comenzar la experimentación con maíz transgénico.

Fue hasta 1996 cuando por primera vez se le concede al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) el permiso para llevar a cabo una prueba de campo con Maíz Transgénico en Tlaltizapán, Morelos. A partir de ese año creció el número de solicitudes para la experimentación en campo con maíz Transgénico, especialmente con maíz resistente al ataque de insectos lepidópteros o maíz Bt (20 ensayos) y para probar maíz tolerante a los herbicidas Glifosato y Glufosinato (8 ensayos) etc.⁶⁸ En todos los casos mencionados de experimentación en campo el área no excedió una hectárea y tenían medidas de control para manejo de material transgénico.

⁶⁹ Lo anterior no quiere decir que no existieran solicitudes para experimentar en áreas más grandes. De hecho, en el año de 1998, la CNBA recibió solicitudes para llevar a cabo experimentos idénticos a los realizados con maíz transgénico pero en espacios más amplios pero no se aprobaron.⁷⁰

En 1998, la SAGARPA implementó la moratoria de facto pero la moratoria empezó a funcionar hasta 1999. En este mismo año se desintegra la CNBA por lo cual se crea la

⁶⁸ Serratos, José. “Bioseguridad y dispersión de maíz transgénico en México”. En *Ciencias*. México, Facultad de Ciencias, 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 133.

⁶⁹ Estas medidas eran: 1) no permitir la maduración de la planta, es decir desespigar .2) Barreras físicas biológicas alrededor de las pruebas.3) personal calificado.4) destrucción o incineración del material transgénico.

⁷⁰ Hay que mencionar que en 1998 ya se permitían experimentos a escala más amplia de algodón transgénico en México, no así de maíz por considerarlo como posibles efectos adversos.

Comisión Intersectorial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) que será la encargada del tema de bioseguridad en México. En 2003 la CIBIOGEM junto con la SAGARPA y otras instituciones, recomendarían que se levantara la moratoria para permitir las pruebas de campo con maíz transgénico lo cual sería detenido gracias a las acciones de las organizaciones y de la sociedad.

3.9 LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICMANTE MODIFICADOS (LBOGM)

Como podemos observar, una vez que se registró la contaminación transgénica del maíz en México, se hizo necesaria una reglamentación adecuada en torno a la bioseguridad en México ya que la contaminación transgénica rebasó todas las reglamentaciones antes mencionadas. En el año 2002, los legisladores empezaron a discutir una iniciativa de ley de bioseguridad, pero esta iniciativa no fue la primera, ya que desde 1999 en la Cámara de Diputados se habían entregado algunas iniciativas propuestas por las fracciones parlamentarias pero ninguna prosperó. El debate comenzó en torno a la iniciativa elaborada por algunos asesores de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

En el 2003 el Senado de la República aprobó el dictamen de la Ley de Bioseguridad, basada en la propuesta elaborada por La Academia Mexicana de Ciencias (AMC). La forma en que se aprobó indica que existía una gran polarización en el debate, a tal grado de que los senadores y los miembros de la Academia que la promovían no invitaron a actores de la sociedad ni a especialistas en el tema para discutir la minuta la cual fue turnada a la Cámara de Diputados para su aprobación.

Finalmente, el 18 de marzo de 2005 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM).

La ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados aprobada no tomó en cuenta las recomendaciones hechas por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) sobre el maíz, como el establecimiento de la moratoria en la siembra de variedades transgénicas, ni mucho menos el freno de las importaciones que no garantizaran que estaban libres de material transgénico. Además, no incorporó el principio de Precaución de la Declaración de Río (más bien incorporó un principio que

terminó nulificando la esencia del principio de precaución), El Convenio sobre la Diversidad Biológica y, por supuesto, el Protocolo de Cartagena, de los cuales México es signatario.

La ley de bioseguridad dice que tiene como objeto:

“Regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, importación y exportación de organismos genéticamente modificados, 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 avícola”.⁷¹

Aparentemente la Ley de Bioseguridad (LBOGM) en este punto tiene cierta concordancia con lo que plantea el Protocolo de Cartagena, sin embargo conforme se va revisando el documento existen algunas incongruencias con el objeto de la misma, lo más importante es que no es una ley adecuada para el cuidado y la conservación del maíz en México. A continuación planteamos algunas razones:

1. La ley de Bioseguridad (LBOGM), a pesar de incluir el principio de precautorio, en realidad el enfoque que se aplica en ella se queda corto respecto a lo planteado en el Protocolo de Cartagena, pues dice en su artículo 6 fracción IV que “el Estado mexicano deberá aplicar el enfoque de precaución conforme a sus capacidades”,⁷² de esta manera la ley anula la esencia del principio precautorio y la vez introduce el elemento de la discrecionalidad que puede afectar la diversidad del maíz porque su conservación y protección depende de la importancia que el gobierno le asigne.
2. En el artículo 2 Fracción XI se plantea la necesidad de establecer áreas geográficas libres de organismos genéticamente modificados en las cuales estarán prohibidos o se les restringirá su uso, así como de los cultivos de los cuales México sea Centro de origen, en especial del maíz, que mantendrá un

⁷¹ “Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados” en Bartra, Armando, *Los transgénicos, ¿Quién los necesita?*, México, Cámara de Diputados LIX Legislatura grupo Parlamentario del PRD, 2005, p. 159.

⁷² *Ibíd.* p.169.

régimen de protección especial. El establecimiento de áreas libres de organismos genéticamente modificados es imposible en el caso del maíz por muchas razones y esto se comprobó con la contaminación de maíz detectada en el 2001 cuando, habiendo una moratoria de facto que impedía supuestamente la siembra y entrada de maíz transgénico sucedió la contaminación, que pudo haber sido por la dispersión del polen, o las prácticas de los campesinos de intercambiar semillas y sembrarlas etc., Así, la contaminación de maíz transgénico es la prueba de que el establecimiento de esas áreas resulta ilusoria para la conservación no sólo del maíz sino también de otros cultivos .

3. Por otro lado existen muchas ambigüedades e imprecisiones de cómo son definidos los conceptos de centro de origen, domesticación y diversidad. La ley define Centros de Origen como “Es aquella área geográfica del territorio nacional en donde se llevó a cabo el proceso de domesticación de una especie determinada”⁷³ y define centro de diversidad genética como “Es aquella área geográfica del territorio nacional donde existe diversidad morfológica, genética o ambas de determinadas especies, que se caracteriza por albergar poblaciones de los parientes silvestres y que constituye una reserva genética”⁷⁴. Al separar ambos conceptos la ley rompe con la unidad del concepto de centro de origen y diversidad reduciendo el concepto de centro de origen al área donde se originó y domesticó el cultivo pero que no necesariamente es el mismo donde existe la mayor diversidad, de esta forma si se toma literalmente la definición de centro de origen para el maíz lo que ocasionaría es que muchas regiones enteras de México donde existen una gran diversidad de maíz quedarían desprotegidas por no ser consideradas como centro de origen.

Por otro lado hay que recordar que no existe aun plenamente un consenso de donde fue el centro de origen y de domesticación del maíz pues no existen pruebas suficientes para determinar su origen (Ver el apartado: Controversias sobre el origen y la domesticación del maíz). Lo que la ley pretende hacer es afirmar la localización única de un centro de origen, es decir establecer como centro de origen una región determinada, lo cual es en este momento imposible

⁷³ “Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados” en Bartra, Armando, *Los transgénicos, ¿Quién los necesita?*, México, Cámara de Diputados LIX Legislatura grupo Parlamentario del PRD, 2005, p.163.

⁷⁴ *Ibidem*.

pues es un hecho que todo México y parte de Centro América es la cuna del maíz, de su domesticación y de la gran riqueza de diversidad del mismo. Pero lo más importante es que cuando se focaliza un centro de origen único se da pie a que sólo se proteja una pequeña área o se pongan museos donde supuestamente es el centro de origen y no se estaría protegiendo al maíz.

4. La ley también es incongruente porque deja en manos de la SEMARNAT y la SAGARPA el establecimiento de los centros de origen y diversidad mediante un acuerdo (Artículo 86 y 87). Ello no toma en cuenta el debate que existe sobre el centro de origen y domesticación del maíz, por lo que se corre el riesgo de determinar de manera reduccionista a los centros de origen y diversidad.
5. No establece un marco legal adecuado para indemnizar a los posibles afectados por la liberalización de organismos genéticamente Modificados, como es el caso de los productores de productos orgánicos, las comunidades campesinas y las comunidades indígenas o la sociedad en general.
6. Las autorizaciones quedan en manos únicamente de SEMARNAT, la SAGARPA y la SSA, por lo cual no se toma en cuenta a científicos que pudieran conocer del tema, a la sociedad, o a las comunidades indígenas y campesinas que podrían verse afectadas etcétera.
7. Los productos genéticamente modificados son tratados como equivalentes sustanciales e inocuos, a menos que presenten cambios significativos en su composición alimentaria o en sus propiedades respecto a sus semejantes naturales, sólo en este caso se considera como obligatorio el etiquetado (artículo 101), lo cual contradice el derecho que todo consumidor tiene de conocer la información necesaria para decidir si quiere o no consumir un producto determinado.
8. No se prevé un mecanismo de denuncia popular a favor de toda persona o grupos sociales que se vieran afectados por los daños que pudiesen ocasionar en el medio ambiente, la diversidad biológica o la salud humana, animal o vegetal. Además las personas que resulten afectadas son las que tienen que demostrar que el producto realmente los está afectando, con estudios técnicos y científicos, en lugar de que sean las compañías las que demuestren efectivamente que sus productos son inocuos antes de ser liberados.

En octubre del 2008 se emitió el Reglamento para la Autorización de Organismos Genéticamente Modificados, donde se especifica el procedimiento para la liberalización de productos genéticamente modificados. En octubre del 2009 se hizo un ajuste y se aumentó algunos artículos al reglamento que hablaban de la autorización de maíz transgénico en México. A partir de este momento se rompió la moratoria de facto para la siembra experimental, comercial y piloto de maíz transgénico en México, lo que ocasionó muchas las empresas transnacionales se apuraran a presentar solicitudes para la siembra de maíz transgénico.

De todo lo anterior pareciera que poco a poco se ha ido gestando las condiciones necesarias para que la introducción de maíz transgénico se lleve a cabo ya sea mediante la contaminación deliberada del maíz o mediante la aplicación de la ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en México.

A continuación se muestran como acontecieron los hechos a la par que se conformaban los mecanismos legales necesarios para la política de bioseguridad en México.

3.10 EVIDENCIAS DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO

A pesar de las reiteradas advertencias hechas por investigadores, organizaciones civiles y algunos sectores de la sociedad etc., al gobierno mexicano para proteger el maíz de la posible contaminación transgénica, -a raíz de que Estados Unidos había liberado la siembra comercial de maíz transgénico en su territorio en 1996, y a sabiendas de la gran cantidad de maíz que importaba México de Estados Unidos-, el gobierno mexicano no tomó las medidas para impedir la contaminación del maíz en México.

Si bien es cierto que en 1998, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal el gobierno federal decidió cerrar la recepción de solicitudes de siembra de maíz transgénico e instauró una moratoria de facto⁷⁵ (lo que quiere decir que no fue publicada en el Diario Oficial de la Federación y por lo tanto no tenía la legalidad necesaria para su aplicación de emergencia) ésta se limitaba únicamente a señalar que los embarques de importación de maíz sólo podían ser para consumo humano o animal y que se prohibía su siembra. Fue de esta manera que ambas medidas resultaron insuficientes

⁷⁵ Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales AC, 2007, p.58.

para impedir la contaminación transgénica de los maíces nativos o criollos, pues nunca se habló de la posibilidad de restringir las importaciones de maíz provenientes de Estados Unidos que no especificaran que no contenían maíz transgénico.

Para el 29 de noviembre del 2001 los investigadores David Quist e Ignacio Chapela, publicaron en la Revista *Nature* los resultados de una investigación realizada un año antes en Oaxaca. El estudio analizaba una serie de muestras de maíces criollos procedentes de cuatro parcelas en el municipio de Ixtlán, a más de 20 kilómetros de la carretera federal de Oaxaca-Tuxtepec y una muestra tomada de las tiendas de DICONSA, las cuales fueron comparadas con otras dos muestras, la primera procedente de maíces del Cuzco en Perú y la otra obtenida de la Sierra de Juárez en el año 1971. Como resultado de su investigación llegaron a la conclusión de que las muestras tomadas en los cuatro municipios de Oaxaca y la obtenida en DICONSA contenían material transgénico semejante al que contienen los maíces Yieldgard *Bacillus Thuringensis* (BT) y maíces Roundup-Ready producidos por la empresa Monsanto. Por lo que los investigadores afirmaron: “Our results demonstrate that there is a high level of gene flow from industrially produced maize towards populations of progenitor landraces”⁷⁶ además, el estudio suponía que la contaminación transgénica en variedades criollas podía deberse a la entrada masiva de grano de maíz transgénico de las importaciones provenientes de Estados Unidos, donde el 60% de maíz cultivado es transgénico.⁷⁷ Otra posible fuente de contaminación habría sido el regreso de migrantes que traían semillas de Estados Unidos y que podrían haberlas sembrado en sus localidades de origen para dotar a sus plantas de algún tipo de resistencia, Hay que recordar que la práctica de sembrar semillas de otra región es muy utilizada por los campesinos.

La presencia de maíces transgénicos en Oaxaca provocó gran polémica, la reacción inicial del gobierno mexicano, de algunos científicos y de las empresas biotecnológicas fue cuestionar el artículo publicado en *Nature* desacreditando el estudio, según ellos porque los investigadores de la Universidad de California en

⁷⁶ “Nuestros resultados demuestran que hay un alto nivel de flujo genético de los maíces transgénicos producidos industrialmente y de hacia la población de maíces nativos o criollos” en Quist, David e Ignacio Chapela “Transgenic DNA Introgressed into Traditional Maize Landraces in Oaxaca and Puebla”, en *Nature*, vol. 414, no. 29, noviembre 2001, pp.541-543.

⁷⁷ Desde 1996 Estados Unidos liberó la siembra comercial de maíz transgénico en su territorio, pero además no tiene ningún tipo de control que segregue el maíz transgénico de las variedades convencionales. Por su parte el gobierno mexicano importa maíz de Estados Unidos pero no fija ningún control para impedir la entrada de maíz transgénico a México.

Berkeley habían utilizado una metodología poco confiable, a tal grado que la revista *Nature* en el 2002 se retractó del artículo argumentando que las evidencias de transgénicos en Oaxaca no eran suficientes para justificar la publicación. Sin embargo, después de que varias instituciones y grupos de investigación realizaron muestreos y análisis para determinar las probables contaminaciones se llegó a la conclusión de que lo dicho por Quist y Chapela era cierto.

Así, el 18 de septiembre del 2001 el titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) confirmó la contaminación transgénica en Puebla y Oaxaca tras haberse analizado 800 muestras de semillas procedentes de 20 comunidades y un almacén de DICONSA: “En Once localidades del Valle de Tehuacán, Puebla y de la Sierra Norte de Oaxaca, se encontró que entre 3 y 13% de las semillas presentaron secuencias transgénicas. 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, de entre 20 y 60%, mientras que de la muestra del almacén DICONSA de Ixtlán de Juárez 37% de los granos arrojaron resultados positivos”.⁷⁸

Por su parte la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) realizó estudios en otras partes del país en 2002 pero no divulgó los resultados de dichos estudios y sólo informó, en febrero de 2004 “que sí hubo flujo de transgenes, pero muy poco y que iba desapareciendo”.⁷⁹ A partir de estas declaraciones la estrategia, del gobierno así como de muchos investigadores y de las empresas biotecnológicas fue la de minimizar el problema y argumentar que la contaminación había desaparecido, como lo hizo el artículo publicado en la *National Academy of Sciences* en 2002 cuando informó que de 870 muestras de maíz de 18 comunidades de la Sierra de Juárez de Oaxaca no se había detectado contaminación transgénica.⁸⁰ Dicho estudio fue muy cuestionado porque no sentaba las bases de que efectivamente no existiera contaminación transgénica sino que existía la posibilidad de que el ADN transgénico pudiese haber sufrido modificaciones a través de varias

⁷⁸ Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales AC, 2007, p61.

⁷⁹ *Ibidem*.

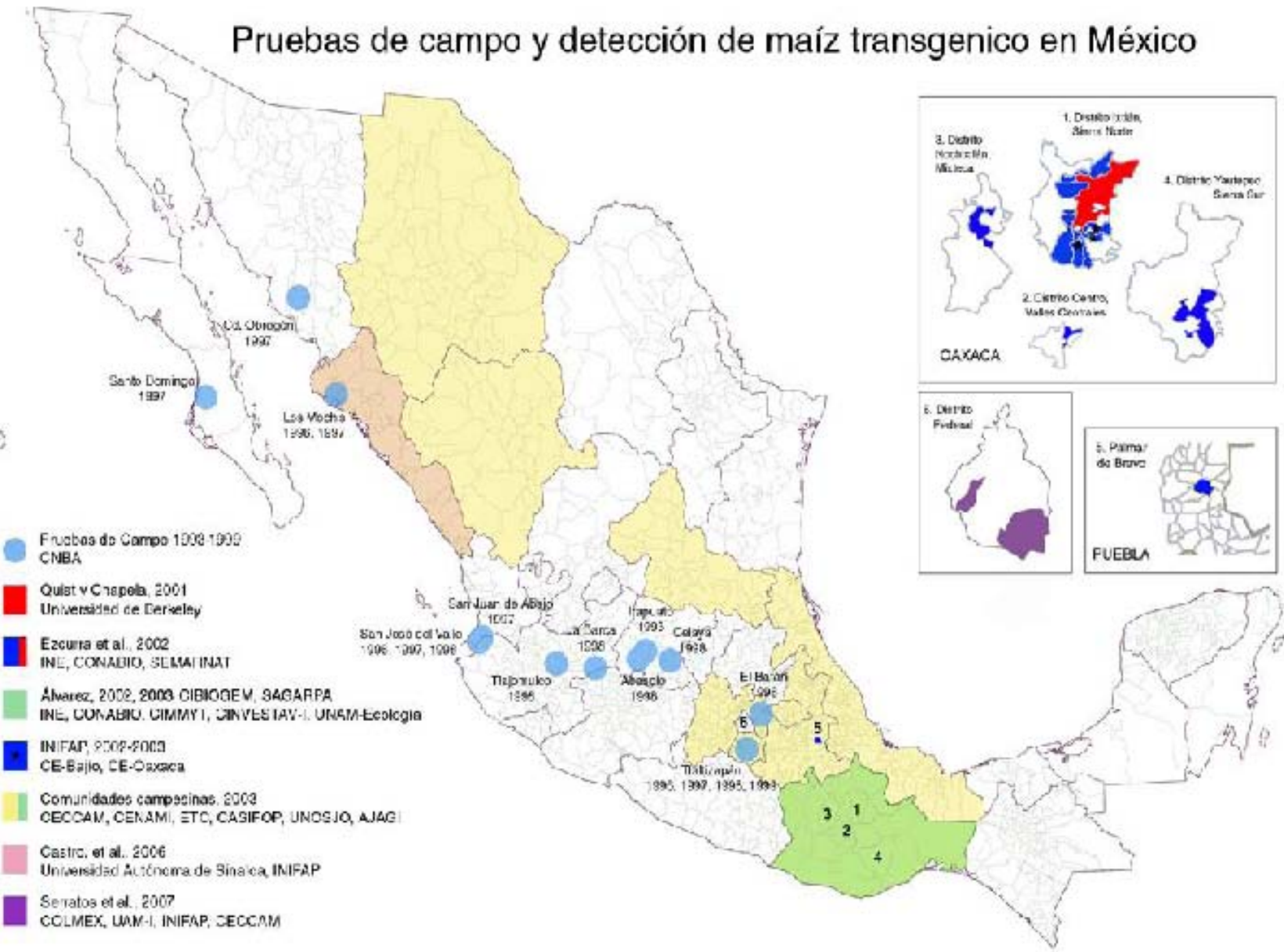
⁸⁰ Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales AC, 2007.p.61.

generaciones, por lo cual era posible que los instrumentos utilizados para hacer la medición de presencia de transgénicos no hubiesen reconocido el material transgénico.

A pesar de todos los cuestionamientos hechos al artículo algunos científicos, miembros del gobierno federal vieron la posibilidad de volver a sugerir la posibilidad de comenzar con la siembra experimental de maíz transgénico en campos del INIFAP, en el norte del país, particularmente en Sinaloa y Tamaulipas, al amparo del proyecto denominado “Plan Maestro de Maíz” en 2004. Cabe destacar que la propuesta no prosperó en gran parte a la presión que ejercieron las organizaciones civiles, algunos investigadores y parte de la población en general que se agruparon en torno a la defensa del Maíz una vez que se corroboró la existencia de contaminación transgénica del maíz criollo mexicano.

A continuación se muestra un mapa que ejemplifica algunas de las pruebas de detección de maíz transgénico en México, que se realizaron a raíz del estudio dado a conocer por Quist e Chapela y que evidencian la presencia de contaminación del maíz en México:

Pruebas de campo y detección de maíz transgénico en México



Tomado de Serratos, José, Bioseguridad y Conservación de cultivos originarios de México, Foro de Consulta sobre Ingeniería Genética de Organismos Genéticamente Modificados realizado 12 de mayo de 2010
 UCCSen: http://www.unioncs.net/imagenes/library/file/Agricultura_y_alimentacion/Bioseguridad_y_conservacion_J_A_Serratos.pdf

3.11 APROBACIÓN DE LA SIEMBRA DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MÉXICO

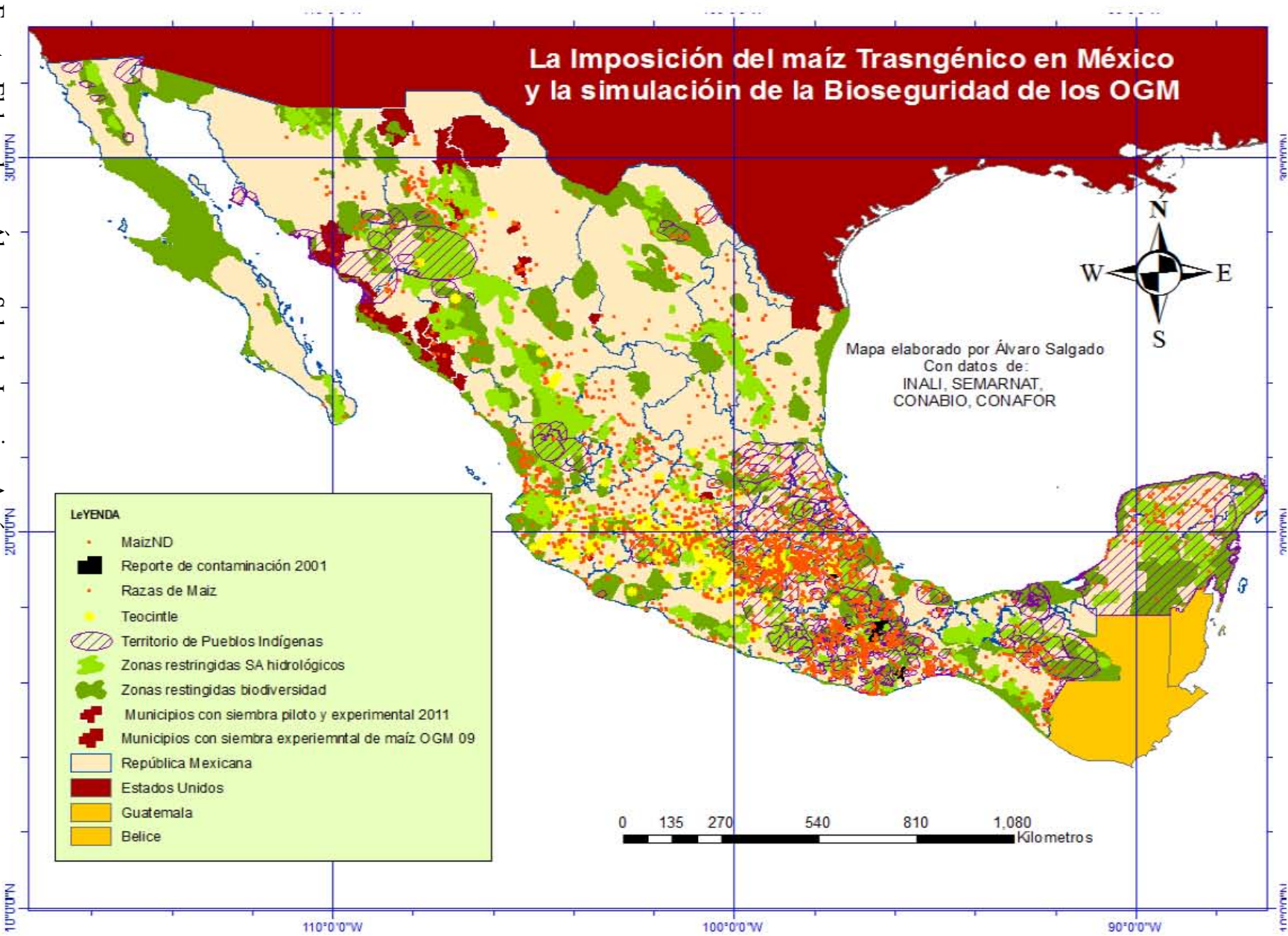
En octubre del 2008 se emitió el Reglamento para la Autorización de Organismos Genéticamente Modificados, donde se especifica el procedimiento para la liberalización de productos genéticamente modificados. En octubre del 2009 se hizo un ajuste y se aumentó algunos artículos al reglamento que hablaban de la autorización de siembra de maíz transgénico en México. A partir de este momento se rompió la moratoria de facto para la siembra experimental, comercial y piloto de maíz transgénico en México, lo que ocasionó que algunas de las empresas trasnacionales productoras de semillas transgénicas se apuraran a presentar solicitudes para la siembra de maíz transgénico.

Durante el 2009 la SAGARPA recibió 68 solicitudes para la siembra experimental de maíz transgénico en los estados de Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Jalisco, Chihuahua, Coahuila y Durango. Las solicitudes provenían solamente de tres grandes corporaciones productoras de transgénicos a nivel mundial (DOW, Monsanto y PHI). Las 68 solicitudes presentadas a la SAGARPA abarcaban un total de 677.48 hectáreas solicitadas para la siembra de maíz transgénico, de esas solicitudes sólo 25 fueron autorizadas lo que corresponde a un total de 14.43 hectáreas dedicadas para la siembra experimental en cuatro estados (Sonora, Chihuahua, Tamaulipas y Sinaloa).

En el 2010 las solicitudes presentadas para la siembra de maíz transgénico fueron de 76 de las cuales 67 correspondían a siembra experimental y 9 a siembra piloto, para este año la superficie total solicitada para la siembra de maíz transgénico fue de 1509.87 hectáreas nuevamente en los estados de Tamaulipas, Nayarit, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila y Durango. De las 76 solicitudes 32 fueron resultas como positivas para la siembra experimental, lo que significaba una superficie de 36.035 hectáreas autorizada en los estados de Tamaulipas, Nayarit, Sonora y Sinaloa y 41 se encontraban en análisis de riesgo en tanto tres habían sido negadas.

Por último en 2011 se aprobó la primera siembra piloto en el Estado de Tamaulipas, con este hecho se abre pasó a que muy pronto sea autorizada la siembra comercial de maíz transgénico en México.

Fuente: Elaborado por Álvaro Salgado, Ingeniero Agrónomo.



Como se puede observar en el mapa, los estados donde ha sido aprobada la siembra experimental y siembra piloto se caracterizan por ser estados en donde existen zonas restringidas de biodiversidad e hidrológicas, la introducción de maíz transgénico en dichos estados pone en peligro mucha de esa diversidad pero además resulta sumamente preocupante porque es imposible controlar el flujo genético de transgenes sobre todo hacia el sureste de nuestro país donde existe gran presencia de diversidad de maíz. Adicionalmente es necesario mencionar que la siembra de maíz transgénico también se encuentra cercana a los lugares donde hay presencia de teocintle (el pariente silvestre del maíz) por lo que nuevamente existe mucha probabilidad de que pudiera haber flujo genético entre ambas especies. Es decir, la siembra de maíz transgénico en esos estados atenta contra la diversidad pero de todo el país inclusive de países de América central.

Otro punto importante es que en los estados donde se aprobó la siembra experimental aún existe presencia de pueblos indígenas y el maíz juega un papel importante no sólo en su alimentación sino como base fundamental de su cultura y cosmovisión pues es empleado en rituales o ceremonias, de manera que la siembra de maíz transgénico en estos estados atenta directamente contra los pueblos indígenas y su cultura (además de los pequeños campesinos), a lo anterior se suma que los pueblos indígenas dependen de su propia autoproducción, es decir, la siembras de maíz transgénico atentan contra la seguridad alimentaria de dichos pueblos.

Por último los estados donde ha sido aprobada la siembra experimental son estados que se caracterizan por producir maíz de grano pero bajo el régimen de riego, es decir, predomina el uso de la agricultura tecnificada e intensiva, dicho maíz generalmente es empleado para el consumo humano por lo que las siembras de maíz transgénico implica que uno de los objetivos primeros de las “Industrias de la Ciencia de la Vida” es imponer la producción de maíz transgénico para consumo humano que genere ganancias a las grandes transnacionales, sin embargo esto es sumamente preocupante si se consideran los posibles riesgos a la salud que podría ocasionar en la población ya que la mayor parte de la producción de maíz en México se destina para el consumo humano lo que podría ocasionar serios riesgos en la salud de la población mexicana que incrementarían los costos en salud y que evidentemente tendrían que pagar la población con sus propios recursos.

3.12 LA RESPUESTA CIUDADANA A LA CONTAMINACIÓN TRANSGÉNICA

En 2001

Como resultado de las evidencias de existencia de maíz transgénico en México dadas a conocer en el 2001 varias acciones fueron llevadas a cabo por parte de la sociedad, las organizaciones civiles, académicos y, por supuesto, miembros de las comunidades que habían resultado afectadas con la presencia de maíz transgénico. Por ejemplo, en octubre de 2001, cuarenta entidades civiles y quince ciudadanos entregaron a la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) un Plan de emergencia para detener y revertir la contaminación genética del maíz mexicano, que proponía determinar las fuentes y la magnitud de la contaminación, informar a los afectados y establecer los mecanismos de detección y vigilancia, así como un plan de limpieza del material contaminado que no afectara a los campesinos, además de ejercer las acciones legales correspondientes a quienes resultaran responsables de la contaminación. Sin embargo nadie de la comisión respondió a la propuesta hecha por esas organizaciones civiles.

Como parte de una acción de información y presión a nivel mundial 29 en noviembre del 2001 ochenta científicos de todo el mundo firmaron una carta pidiendo evitar la contaminación de maíz mexicano.

Ya en diciembre del 2001, la Asociación Nacional de empresas Comercializadoras de Productos del campo Ac (ANEC), el CECCAM, Greenpeace México, GEA, La Unión Nacional de Organizaciones Regionales Campesinas Autónomas (UNORCA) etc., presentaron una denuncia popular ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en la que responsabilizaban a las secretarías de Economía, Agricultura y Medio Ambiente y a la CIBIOGEM de la contaminación del maíz, pues las autoridades de esas instituciones no habían hecho nada por detener los embarques de maíz que contenían material transgénico ni mucho menos habían enterado a la sociedad de este suceso. En dicha denuncia se demostraba la violación del convenio sobre Diversidad Biológica, del Principio 15 de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, de la Ley de Vida Silvestre, de la ley General del Equilibrio Ecológico y

Protección del Ambiente (LGEEPA) del acuerdo de creación de la CIBIOGEM y el reglamento interior de la SEMARNAT. Pero nuevamente no hubo respuesta.

Frente a la ausencia de respuestas por parte de las autoridades nacionales para resolver el problema de la contaminación y para determinar quienes habían sido los responsables, las comunidades oaxaqueñas afectadas por la contaminación transgénica y 86 organizaciones ambientalistas y campesinas tanto nacionales como extranjeras solicitaron la intervención de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte para que estudiaran las consecuencias de la introgresión transgénica (que los transgenes entran y persistan) en las diferentes variedades de maíz criollo mexicano. La Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte aceptó y formó un grupo asesor de 16 miembros procedentes de distintos sectores sociales de México, Canadá y Estados Unidos.

En 2002

En enero de 2002 el Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano (CECCAM) convocó a un Foro en Defensa del Maíz donde se reúnen 138 organizaciones campesinas, indígenas, ambientales, académicos etc., para discutir el problema del maíz. El foro tenía como objetivo construir de manera colectiva estrategias a nivel local, nacional e internacional para enfrentar la situación de emergencia en la que se encontraba el maíz una vez dada a conocer la contaminación transgénica. Además, durante esta reunión la Investigadora Sol Ortiz da a conocer resultados parciales del estudio Cienestav-UNAM donde menciona que también había contaminación de maíz transgénico en Puebla.

El 24 de abril del 2002 durante una reunión plenaria del Protocolo de Cartagena, Greenpeace y un representante de las comunidades oaxaqueñas afectadas por la contaminación transgénica exponen el caso de contaminación genética en México ante 235 países presentes.

En este mismo año Greenpeace da a conocer el caso de la contaminación de maíz en Nicaragua, China y posteriormente en los Estados Unidos donde propone crear una red mesoamericana de defensa del maíz. En tanto que ANEC, CECCAM y UNORCA

exponen el caso de contaminación de maíz en México en Roma durante la Cumbre de Alimentación auspiciada por la FAO del 10 al 13 de junio del 2002.

Además se organizan conferencias públicas como la organizada por CECCAM, Casifop y Grupo ETC con científicos de otros países que cuestionan seriamente la liberación de transgénicos. A lo anterior se suman reuniones y seminarios internacionales realizados para informar y discutir sobre el problema del maíz. Por ejemplo, se lleva a cabo el Seminario Internacional organizado por la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en América Latina (RAPAL).

Para Noviembre de 2002, dan inicio las movilizaciones campesinas donde se reúnen varias agrupaciones bajo la coalición “El campo no aguanta más” y en las cuales se exige la renegociación del TLCAN, sacar al maíz y al frijol del tratado por ser alimentos estratégicos para México y se pide se detengan las importaciones de maíz transgénico.

Por último, durante este año, el Senado de la Republica ratifica el Protocolo de Cartagena.

En 2003

Durante el 2003 se realiza el Segundo Seminario América del Norte, Evaluación de los Efectos Ambientales derivados del Comercio (CCA-TLCAN), donde académicos y organizaciones no gubernamentales de México y Estados Unidos presentan una serie de estudios sobre la importancia de conservar la diversidad genética del maíz “*in situ*”.

Además durante este mismo año se inaugura la exposición “Sin Maíz no hay país” en el Museo Nacional de Culturas Populares y que se expone durante la mayor parte del 2003, en ésta exposición se muestran las experiencias campesinas exitosas en el cuidado del maíz y los recursos naturales, hay intercambio y venta de artesanías y productos del campos, así como presentaciones de libros y videos, conferencias y mesas sobre la diversidad del maíz, erosión genética, transgénicos, bioseguridad, soberanía alimentaria, sustentabilidad. En este mismo año se presenta el libro *Sin Maíz no hay país*.

En 2004

En 2004 continúa el debate sobre la Ley de Bioseguridad, existen para este momento varias iniciativas de ley promovidas por el PRD y el PRI entre otros, pero es la iniciativa de la Academia Mexicana de Ciencias la que gana finalmente la aprobación del senado. Como consecuencia de esto hay una serie de protestas porque esta iniciativa no se discutió abiertamente y lejos de proteger al maíz es promotora de la introducción de transgénicos. Además durante este año Víctor Villalobos subsecretario de Agricultura, firma con Estados Unidos y Canadá un acuerdo donde se norma que el máximo de contenido de OGM en los países del TLCAN será de 5% cabe destacar que este acuerdo lo realiza al margen de la ley.

Después de dos años, la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte da a conocer en el 2004 los avances de su estudio el 11 de marzo en Oaxaca durante la celebración del Seminario sobre Maíz y Biodiversidad y emite la recomendación a los tres gobiernos involucrados en el TLCAN de que detengan de inmediato la introducción de maíz transgénico a México. Sin embargo, debido a las presiones ejercidas por el gobierno de Estados Unidos y Canadá, la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte no hizo público su reporte final hasta que Greenpeace lo dio a conocer en octubre del 2004, en dicho reporte la comisión recomendaba:⁸¹

1. Necesario determinar hasta qué grado los genes transgénicos se han introducido y entrecruzado con las variedades locales de maíz y teocintles.
2. Las dependencias reguladoras de los tres países deberían formular y poner en práctica métodos para detectar y monitorear la propagación de transgénicos específicos como genes marcadores únicos que puedan reconocerse de forma fácil y confiable.
3. En tanto no se realicen investigaciones y evaluaciones sobre los riesgos o beneficios del flujo de genes del maíz transgénico hacia las razas nativas o el teocintle, se deberá seguir aplicando la moratoria a la siembra comercial de maíz transgénico en México.
4. El gobierno debe notificar a los campesinos la posibilidad de que el maíz distribuido por DICONSA contenga material transgénico y conforme a la

⁸¹ Comisión de Cooperación Ambiental, *Maíz y biodiversidad. Efectos del maíz transgénico en México*, Québec, Comisión de Cooperación Ambiental, 2004. pp.26-31

reglamentación vigente no debe sembrarlo. Por lo cual deben etiquetarse los costales o contenedores donde almacena el maíz DICONSA.

5. Es urgente examinar y evaluar los efectos directos e indirectos del cultivo de maíz transgénico en la flora y fauna que se forma en torno al maíz en las milpas y los otros sistemas agrícolas mexicanos y en la biodiversidad de las comunidades vecinas.
6. El maíz importado de Estados Unidos y Canadá debe estar etiquetado ya sea con la indicación que diga de que es posiblemente maíz transgénico o bien certificado como “sin transgénicos”.
7. Todo maíz importado a México desde Canadá y Estados Unidos que no esté certificado como “sin transgénicos” debe ser enviado directamente y sin excepción a los molinos para su procesamiento.
8. Debe de haber programas educativos dirigidos a los campesinos para que no siembren semillas que puedan contener transgénicos y por supuesto para que no planten semillas provenientes de Estados Unidos o de otros países donde se cultiva maíz transgénico.
9. Es preciso apoyar los campesinos en sus iniciativas de protección y conservación de biodiversidad de maíz criollo.
10. Necesario aumentar el apoyo público a la conservación “*in situ*” del maíz criollo.

Existen más recomendaciones hechas por la comisión Ambiental para América del Norte pero estas son las más importantes. A pesar de las recomendaciones hechas por la Comisión Ambiental para América del Norte, la CIBIOGEM las rechazó.

En 2005

Finalmente, después del largo debate en torno a la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) en 2005 es aprobada y publicada en el Diario Oficial de la Federación , el 18 de marzo de 2005, en medio de una serie de irregularidades y contradicciones. Dicha ley no toma en cuenta las recomendaciones de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte, específicamente en lo referente al establecimiento de la moratoria en la siembra de variedades transgénicas y el freno a las importaciones de maíz que no estén libres de transgénicos. Tampoco incorpora el principio precautorio asentado en la declaración de Rio de Janeiro (pero sí

lo menciona aunque mediante un argumento legaloide que termina nulificando su efecto), en el Convenio de Diversidad Biológica y el Protocolo de Cartagena, de los cuales México es signatario. La ley es contradictoria porque la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce la supremacía de los tratados internacionales ratificados por México con respecto a las leyes nacionales, por lo cual la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM), al no considerar lo firmado internacionalmente estaría violando lo dispuesto en la Constitución .

Como resultado de la aprobación se dan una serie de protestas y la ley termina siendo apodada Ley Monsanto. También durante este año se realiza el ciclo “Sin maíz no hay país” en el Museo de las Culturas Populares en el cual se presentan conferencias, exposiciones y eventos culturales en torno del Maíz.

En 2006

En el 2006 se crea la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS). Dicha organización se caracteriza por tener una postura crítica ante la introducción de maíz transgénico en México. En consecuencia, en marzo dicha organización promueve un foro sobre maíz transgénico en el cual participan grandes estudiosos del tema como Elena Alvarez Buylla, Armando Bartra, etc., La asistencia a este foro es muy nutrida por cual repercute en los medios de comunicación.

Durante este mismo año ya en el marco de la nueva Ley de Bioseguridad de Organismo Genéticamente Modificados (LBOGM) se dan las primeras solicitudes para pruebas de campo para Dow y Monsanto, aunque formalmente son solicitadas por el Cinvestav. A raíz de estas solicitudes se convoca a las organizaciones civiles, académicos y sociedad civil a movilizarse para que se detengan estas pruebas, se encuentra que las solicitudes violan la nueva ley y se logra que se suspendan las pruebas. Además, un amplio frente organizaciones campesinas, ONG´s y Académicos etc., firma el “Manifiesto en Defensa del Maíz” para exigir que no se siembre maíz transgénico y cuidar su diversidad.

En 2007

En el 2007 se publica en internet un número especial de la *Jornada Ecológica* “Maíz mexicano versus maíz transgénico” en el que se examina a detalle la polémica. Además, durante este mismo año José A. Serratos y otros investigadores publican un artículo sobre el hallazgo de transgenes en maíces del DF, el estudio informa de la presencia de transgenes de maíces cultivados en las delegaciones Magdalena Contreras y Milpa Alta⁸², a raíz de esto Marcelo Ebrard (jefe del Gobierno del DF) inaugura “La campaña en Defensa de la soberana Alimentaria” con la cual se pretende que el DF esté libre de transgénicos. El proyecto consiste en realizar un monitoreo permanente de trasgenes, la creación de un sello verde especial para maíz criollo no transgénico del DF así como la investigación de impactos socioeconómicos, políticos y culturales del maíz transgénico. Con este proyecto se pretende crear un espacio libre de transgénicos.

En los primeros meses del 2007 se da un alza del precio de maíz y de la tortilla por la escasez de la oferta en Estados Unidos debido a la producción de Etanol, lo cual produce una situación de emergencia para México pues el precio de tortilla aumenta significativamente impactando a los bolsillos de la población en general, esto provoca nuevamente que las empresas biotecnológicas y algunos investigadores que están a favor de la producción de maíz transgénico en México vuelvan a presionar al gobierno mexicano para aprobar las solicitudes de prueba, argumentado que sólo con la siembra de maíz transgénico se superará el problema de insuficiencia de la producción interna de maíz. Ante esta situación, la Campaña Nacional en Defensa del maíz reafirma nuevamente su negativa a introducción de maíz transgénico, y a la protección del cereal ante el fin del periodo de protección del TLCAN en el 2008, así como la necesidad de estimular la producción nacional.

La campaña en Defensa de Maíz es ampliada y agrupa a más sectores de la sociedad como por ejemplo: algunos actores se suman y se manifiestan el Zócalo donde se siembran simbólicamente plantas de maíz en el mes de agosto, se hacen llamados a la sociedad civil a sembrar maíz en los camellones y se realiza un ayuno en el Ángel de la Independencia para exigir la renegociación del TLCAN.

⁸² Serratos, José, Transgenic proteins in maize in the soil conservation area of Federal Distric, México, EUA, *Front Ecol Environ* , No.5.

En 2008

Se continúa con la movilización social, y dado que en este año se aprueba un reglamento que estipula como va ser la siembra experimental, la movilización giran en torno a este tema.

En 2009

En 2009, el gobierno Mexicano otorga 24 permisos para siembra experimental de maíz transgénico a varias empresas multinacionales. Los estados donde se autorizaron los permisos son Sinaloa, Sonora, Chihuahua y Tamaulipas. Como respuesta Greenpeace interpone una demanda contra el presidente Felipe Calderón, el secretario de agricultura Alberto Cárdenas, el secretario de Medio Ambiente Juan Elvira y el secretario de Salud, Ángel Córdoba por infringir la ley cuando reforman el reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, el 6 de marzo, permitiendo de esta manera la siembra de maíz transgénico. Pero a la vez los funcionarios violan el artículo 216 del Código Penal Federal el cual dice: “Cometen el delito de coalición de servidores públicos los que teniendo tal carácter se coaliguen para tomar medidas contradictoras a una ley o reglamento , impedir su ejecución (...).”⁸³

En 2010

En el 2010 el gobierno acepta tres solicitudes de la trasnacional Monsanto para plantar 30 mil hectáreas de maíz transgénico en Sinaloa, a esta fase se le denomina “fase piloto”. Ante esta situación muchas organizaciones protestan.

En 2011

El gobierno aprueba la primera siembra piloto en el estado de Tamaulipas y comienzan a escucharse las voces en contra de dicha aprobación. Por desgracia este tema ya no puede ser analizado en esta tesis.

⁸³ Nadal, Alejandro, “Maíz transgénico funcionarios delincuentes”. *La Jornada*, 11 de marzo del 2009.

Actualmente el movimiento en torno a la defensa del maíz se encuentra concentrado en dos grandes redes, claro que existen otras organizaciones, pero estas dos redes concentran a muchas organizaciones sociales y campesinas así como a pueblos indígenas que se han organizado en torno a la defensa del maíz. La primera es la campaña de “Sin maíz no hay país”, este movimiento se caracteriza por tener una postura que critica la introducción de maíz transgénico a México sobre todo porque las variedades que se pretenden introducir no son las más adecuadas para la siembra en un país como México, sin embargo lo anterior no quiere decir que se encuentren en contra de la introducción de maíz transgénico a México sino por el contrario esta campaña está a favor de la introducción de maíz transgénico siempre y cuando las variedades que se introduzcan sean redituables y adecuadas para las circunstancias ambientales, económicas y sociales de México.

La otra gran red, es la “Red en Defensa del Maíz” agrupa a las organizaciones, pueblos indígenas y campesinos que defienden el argumento de que no debe de permitirse la introducción de ningún tipo de maíz transgénico en México porque atentaría contra la diversidad, la soberanía ambiental y contra 9000 años de agricultura campesina e indígena que ha hecho de las razas y variedades de maíz un legado para todos los pueblos del mundo no sólo para los pueblos de Mesoamérica y la introducción de maíz transgénico tendría efectos negativos en el ámbito económico, ecológico y social de nuestro país. Por lo que defienden la postura de que es necesaria una moratoria constitucional a la siembra experimental y comercial de maíz transgénico a México, que se exija el etiquetado de maíz que se importa de Estados Unidos especificando que está libre de transgénicos, que se exija que todos los alimentos que consume la población diariamente están libres de transgénicos y que se aplique el principio de precaución antes de permitir la introducción de maíz transgénico a México ya que es centro de origen, domesticación y diversidad del Maíz a nivel mundial etc., y aún no hay certeza de cuáles podrían ser los efectos ambientales, económicos, sociales y de salud para nuestro país, donde el maíz es base fundamental de nuestra alimentación y matriz cultural.

CONCLUSIONES

El maíz en México tiene gran importancia ya que es la base fundamental de la alimentación de su población, pero también es matriz cultural y de identidad de nuestro país. Adicionalmente la importancia del maíz en México, radica en que nuestro país es centro de origen, domesticación y diversidad del maíz, ya que existen por lo menos 59 razas y 3000 variedades que se han documentado, por lo que México resguarda uno de los principales baluartes de la diversidad del maíz a nivel mundial.

Dada la importancia que tiene la producción del maíz para México y de la que depende gran parte de la población tanto para la producción de medios de subsistencia y medios de producción, la introducción de maíz transgénico a México tendrá implicaciones negativas en el ámbito ecológico y de la salud, económico, social y cultural.

En el ámbito ecológico la introducción de maíz transgénico implicaría serias consecuencias biológicas como resultado de la introgresión (que los transgenes entran y persistan) hacia las razas de maíces locales o criollos y/o hacia los parientes silvestres del maíz como el teocintle así como consecuencias negativas en otras especies diferentes que viven o interactúan de manera muy cercana con el cultivo de maíz. Entre las múltiples consecuencias que podría tener la introducción de maíz transgénico en México encontramos:

- a) La persistencia de transgenes después del flujo genético en variedades nativas o criollas, híbridas, en parientes cercanos como el teocintle etcétera.
- b) Generación de malezas por resistencia a herbicidas como resultado de la resistencia o características particulares conferidas por el maíz transgénico a malezas que naturalmente no podrían obtener.
- c) Generación de nuevas plagas e insectos resistentes, como resultado de cultivos transgénicos tolerantes a plaguicidas e insecticidas.
- d) Pérdida de la diversidad de las diferentes razas y variedades de maíz.

e) Efectos en especies “no blanco”, es decir los posibles efectos que ocasionaría la introducción de maíz transgénico hacia especies a las cuales propiamente no están dirigidos los transgénicos.

En el ámbito de la salud las posibles implicaciones de la introducción de maíz transgénico, generan serias preocupaciones debido al volumen y la forma en que se consume el maíz ya que como había mencionado el maíz es la base fundamental de la dieta de los mexicanos, en este ámbito los riesgos que representa para la salud de los seres humanos varía desde la posibles alergias provocadas por el consumo o por la exposición a algún agroquímico que contenga el maíz transgénico hasta la aparición de enfermedades que afectan el hígado, causan esterilidad o inclusive la muerte como resultado de varios factores que involucra la introducción de transgénicos en la salud como:

1. La imposibilidad de la ingeniería genética de controlar dónde se insertan los genes en el genoma.
2. La incertidumbre de cómo va reaccionar un organismo genéticamente modificado.
3. La incertidumbre que acarrea el fenómeno denominado “pleiotropía”, que significa que un mismo gen puede tener múltiples efectos a la vez.
4. Los posibles efectos de los promotores que activan el gen y los promotores que lo identifican.
5. Los efectos de más de un gen insertados en organismos genéticamente modificados.
6. La eventual transferencia horizontal de secuencias transgénicas a bacterias, virus y hongos.
7. Efectos de los biorreactores.

En el ámbito económico las implicaciones de la introducción de maíz transgénico también serán negativas, actualmente existen evidencias contundentes de que los transgénicos no aumentan el rendimiento de los cultivos sino por el contrario aumentan los costos, porque las semillas genéticamente modificadas son más caras que las semillas nativas, pero además, los costos de producción se incrementan porque es necesario el uso de un tipo específico de agroquímicos, además el uso constante de los agroquímicos provoca que los transgénicos generen resistencia, lo que hace necesario un mayor uso de productos

químicos y por lo tanto aumenta los costos. Adicionalmente, se debe hacer notar que los costos de las semillas transgénicas aumentan porque los campesinos no pueden volver a sembrar las semillas de la cosecha anterior ya que al momento de la compra de semillas transgénicas los agricultores firman un contrato con las compañías productoras de semillas genéticamente modificadas en las que se comprometen a no resembrar semillas porque sería un delito puesto que las semillas genéticamente modificadas están patentadas. De esta manera, con cada cosecha es necesario que los agricultores compren nuevamente semillas genéticamente modificadas ya que no pueden guardar ni intercambiar las semillas. Como se puede observar, se articula la dependencia de los agricultores hacia las compañías transnacionales de semillas genéticamente modificadas, agroquímicos e insumos para la producción, así como, con las grandes farmacéuticas, pero además los agricultores pierden sus derechos ancestrales de sembrar, guardar e intercambiar sus semillas. De manera que la adopción de maíz transgénico en México ocasionaría serios efectos negativos porque aumentaría los costos en la producción del maíz, además considerando la enorme concentración y centralización de “las Industrias de las Ciencias de la Vida” que controlan la tecnología de transgénicos en los distintos ámbitos, ya sea en el de la producción/venta de semillas genéticamente modificadas, la venta/producción de agroquímicos y venta/producción de fármacos así como las patentes a nivel mundial, y de manera particular la concentración y centralización de la comercialización del maíz y de semillas desde el cierre de la Productora Nacional de Semillas en México, provocaría que la introducción de maíz transgénico en México lejos de brindarnos la posibilidad de acceder a la plena soberanía alimentaria, es decir, dejar de importar grandes cantidades de maíz para satisfacer el consumo nacional ocasionaría una mayor dependencia tecnológica de nuestro país con respecto a los grandes países productores de transgénicos y sobre todo una gran dependencia económica hacia las mal denominadas “Industrias de las Ciencias de la Vida”, donde estas últimas serían las únicas beneficiadas por la introducción de maíz transgénico en nuestro país.

Lo anterior significaría que los Gigantes Genéticos (que son a la vez productores de semillas, agroquímicos y fármacos) tendrían en sus manos la soberanía alimentaria de nuestro país, pero adicionalmente tendrían la posibilidad de fijar los precios de los alimentos, por lo que las empresas transnacionales tendrían en sus manos el control de los

salarios de los trabajadores, porque hay que recordar que el salario se establece en base al precio de los medios de subsistencia, estaríamos hablando entonces de que el capital podría extraer a los trabajadores mayor plusvalía relativa porque podría fijar el precio de los alimentos.

Además, si se introduce el maíz transgénico en México existen probabilidades de que muchos campesinos, agricultores y pueblos indígenas que dependen de manera directa de la producción del maíz y de su interacción con otros cultivos y animales para su alimentación, se vean seriamente afectados e imposibilitados para seguir autosubsistiendo. Por esta razón, la introducción de maíz transgénico ocasionaría efectos negativos en contra la seguridad alimentaria de muchos pueblos indígenas, de campesinos y sus familias que dependen del cultivo del maíz y de su interacción con otras plantas, pero además también afectaría a otras personas que dependen de la producción del excedente producido en pequeñas unidades de producción. Ante esta situación de vulnerabilidad ocasionada por la pérdida de la seguridad alimentaria como resultado de la introducción de maíz transgénico muchos campesinos y agricultores indígenas que dependen de la siembra del maíz para su autoconsumo se verían obligados a abandonar sus pequeñas parcelas, huertos o traspatios para buscar empleo en otros lugares, es decir, se provocaría un efecto de expulsión de la fuerza de trabajo por lo que muchos campesinos tendrían que emigrar hacia otros lugares como las ciudades e inclusive a Estados Unidos, lo cual implica que la introducción de maíz transgénico significa la proletarización de un número importante de campesinos que aún conservan los medios de producción en sus manos, es decir, significa la extensión de la acumulación originaría de capital.

Ahora bien, debido a las condiciones de pobreza y exclusión así como el alto índice de desempleo que presenta nuestro país es probable que gran parte de la población que depende de manera directa de la producción de maíz con la introducción de maíz transgénico no podría ser absorbida por ningún sector productivo por lo que muchas personas pasarían a engrosar las filas del ejército industrial de reserva que existe hoy en día en nuestro país y contribuirían a mantener bajos los salarios de los demás trabajadores o pasarían a formar parte del enorme contingente de migrantes que cada año se dirige hacia Estados Unidos.

En resumen la introducción de maíz transgénico a México en lugar de beneficiar a la población ocasionaría:

- El incremento en el nivel de desempleo como resultado de la expansión de la acumulación originaria de capital que favorecería la ampliación del ejército industrial de reserva del país, lo que a su vez mantendría el nivel bajo de los salarios de los trabajadores.
- El incremento en el nivel de la pobreza como resultado de la pérdida de la seguridad y soberanía alimentaria así como como de la posibilidad que tendrían las empresas transnacionales de fijar los precios de los medios de subsistencia y mantener los precios bajos con la finalidad extraer mayor plusvalía relativa.
- Fomentaría la migración, en la medida de que al perderse la seguridad alimentaria que les brinda el maíz a los pueblos indígenas y campesinos ellos tendrían que recurrir a nuevas actividades remunerativas que les proveyera de un sustento de manera que tendrían que emplearse en otras actividades.
- Se perdería la seguridad y soberanía alimentaria de nuestro país porque las empresas transnacionales productoras de maíz transgénico tendrían en sus manos el control de la producción de las semillas transgénicas y de los agroquímicos o insumos necesarios para la producción de los mismos, así las empresas transnacionales podrían determinar que tipo de semillas se producen, circulan y se consumen, con lo que el capital lograría un de sus grandes empresas someter por completo el proceso de producción en los tres niveles.
- Provocaría la erosión de la cultura porque el maíz es la matriz cultural y forma parte de la identidad de nuestro país, al decidir las empresas transnacionales que tipo de maíces deben ser producidos y consumidos y dado que el tipo de tecnologías que promueven están encaminadas a la homogenización, la producción de maíces transgénicos implicaría la extensión de monocultivos que no necesariamente son responden a las necesidades que tienen los pueblos sino más bien que responden a la ley de valor, provocando la erosión de determinadas razas de maíz que no son propiamente redituables para el capital, es decir, que no le genera grandes ganancias al capital.

- Fomentaría la apropiación de la biodiversidad y de la cultura así como de los conocimientos ancestrales de diversos pueblos porque la expansión de los transgénicos va de la mano de la apropiación privada de la diversidad, la cultura y de los conocimientos.

Ante este panorama desolador la población que va ser afectada de manera directa o indirecta por la introducción del maíz transgénico en México se verá obligada a hacer frente a dicha introducción. La batalla por conservar la diversidad de maíz y por supuesto por impedir la entrada de maíz transgénico a México es necesariamente una batalla no sólo por la diversidad biológica sino por la diversidad de la civilización de “los hombres del maíz”, en contra del proceso de homogenización emprendido por el capitalismo mediante sus versiones más acabadas de sometimiento como la Revolución Verde o la denominada Revolución Biotecnología especialmente con los transgénicos.

Las acciones en defensa del maíz y en contra de la introducción de maíz transgénico son acciones que la sociedad ha emprendido para defender uno de los principales baluartes de la humanidad que es la diversidad no sólo biológica del maíz sino la diversidad de relacionarnos con la naturaleza y de las relaciones entre de los seres humanos, la diversidad de visiones de cómo ver el mundo y como debemos los seres humanos relacionarnos con la naturaleza más allá de una relación de valor que el capital desea imponer, es una defensa por la identidad de un pueblo y por la conservación de una cultura desarrollada desde por lo menos 90000 años, por último es una batalla por la soberanía y seguridad alimentaria de nuestro país así como la diversidad biológica.

La conservación “*in situ*” es la única forma que tenemos para mantener la riqueza biológica de maíces y otras especies que existe en México pero también es la base fundamental en la que se sustenta nuestro sistema alimentario, en esta medida proteger la diversidad biológica es proteger la soberanía alimentaria de nuestro país y la única forma de lograrlo es mediante la conservación “*in situ*” pero no solamente en áreas protegidas sino mediante la conservación y difusión de los usos, costumbres y conocimientos ancestrales.

Podemos concluir que la introducción de maíz transgénico en México tiene efectos negativos en los tres ámbitos económicos, ecológicos y sociales. Las únicas beneficiadas de dicha introducción son la mal denominadas “Industrias de las Ciencias de la Vida” en tanto que el resto de la población que se verá afectada de manera directa o indirecta tendrá que hacer frente a dicha introducción.

BIBLIOGRAFÍA

A. Wise, Timothy “El estado de emergencia para el maíz mexicano: Proteger la agrobiodiversidad apuntando a la economía campesina”. En http://ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/PolicySpaceMexican_MaizeSpanMay07.pdf

Consultado el 9 de julio del 2010.

Altieri, Miguel, “Biotecnología agrícola en el mundo en desarrollo. Mitos, riesgos y alternativas”. En *Ciencias*. México, Facultad de Ciencias UNAM, No.92-93, Octubre 2008-Marzo 2009.

_____, “*Gentic, Engineering in Agricultura: The myths, Enviromental Risks, and Alternatives*”, California, Institute for Food and Development policy: Food Firt Books, 2004.

Álvarez-Buylla Elena y Alma Piñeyro, “Riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México”. En *Ciencias* .México, Facultad de Ciencias UNAM, No.92-93, Octubre 2008-Marzo 2009.

Álvarez-Buylla, Elena “Insipiencias, riesgos y peligros de la ingeniería genética en la agricultura” en: http://www.unionccs.net/images/library/file/Agricultura_y_alimentacion/Riesgos_de_la_ig_en_agricultura.pdf

Consultado el 9 de julio del 2010.

América Latina en Movimiento, “Pronunciamiento de la Red en Defensa del Maíz Nativo”. En <http://alainet.org/active/25262&landg=es>

Consultado el 8 de octubre del 2010.

Anderson, Luke, *Transgénicos: Ingeniería Genética, Alimentos y Nuestro Medio Ambiente*, Madrid, GAIA Proyecto 2050,2001.

Appendini, Kirsten, *De la milpa a los tortibones. México*. El Colegio de México.1992.

Arroyo, Gonzalo, *La biotecnología y el problema alimentario en México*. México, UAM-Xochimilco y Editorial Plaza y Valdés, 1989.

Bárceñas, Alicia et al., *Los Transgénicos en América Latina y el Caribe: Un Debate Abierto*, Santiago de Chile, CEPAL, 2004.

Barreda, Andrés, Nashelly Ocampo y Gonzalo Flores, “El proceso de subordinación alimentaria mundial” en Ceceña, Ana y Andrés Barreda (coords.). *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, 1995.

_____, “La ingeniería genética en la producción estratégica y la hegemonía mundial” en <http://www.estudiosecologistas.org/docs/reflexión/mercanilización/transgenicos.pdf>
Consultado 20 de julio 2010.

Bartra, Armando, *Cosechas de ira. Economía política de la contrareforma agraria*. México, Itaca, 2003.

_____, *El capital en su laberinto. De la renta de la tierra a la renta de la vida*, México, Itaca, 2006.

_____, *El hombre de hierro. Los límites sociales y naturaleza del capital*. México, Itaca, 2008.

_____, *Los transgénicos, ¿Quién los necesita?*, México, Cámara de Diputados LIX Legislatura Grupo Parlamentario del PRD, 2005.

Bejarano, Fernando *et. al.*, *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina, Estado de México*, Editores Texcoco, 2003.

Benz, B. “Diversidad y distribución prehispánica del maíz mexicano”. En *Arqueología Mexicana*. México, No 5, 1997.

Biodiversidad, “¿Crisis alimentaria o nuevos negocios a costa de nuestra hambre?”. En *Cuadernos de Biodiversidad sustento y culturas*. Montevideo. No. 25, octubre, 2008.

Biodiversidad, “Los transgénicos en el 2010”. Boletín de la Red por una América Latina Libre de los transgénicos (RALLT). En http://www.biodiversidadla.org/Principia/Otros_Recursos/Boletin_de_la_red_por_una_America_Latina_Libre_de_Transgenico/Los_transegenicos_en_el_2010.Boletin_de_la_RALLT_N_406

Consultado el 4 de marzo.

Biodiversidad, sustento y culturas, “El maíz y la vida en la siembra. Testimonio indígenas del maíz y la autonomía en México”. En *Cuadernos de Biodiversidad sustento y culturas*. Montevideo. No. 26., enero, 2009.

_____, “El maíz bajo amenaza: contaminación genética por maíz transgénico en México”. En <http://www.biodiversidadla.org/index.php/content/download/3673/10944/version/1/file/El+maiz+bajo+amenaza.doc>

Consultado 9 de noviembre 2010.

Boege, Eckart, *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*, México, Instituto Nacional de Antropología e historia, 2009.

Bolívar Echeverría, “La múltiple modernidad de América Latina”. En *Contrahistorias*. México, El hilo de América, No.4, marzo-agosto, 2005.

Braudel, Fernando, *Civilisation matérielle et capitalisme (XV-XVIII siècle)*. Trad. por Josefina Gómez, Barcelona, Editorial Labor S.A, 1974.

Canales, Alejandro, “Bioseguridad”
En: <http://www.ses.unam.mx/publicaciones/articulos.php?idart=175>

Consultado 5 julio del 2009.

Casas, Rosalía *et al.*, *La biotecnología y sus repercusiones socioeconómicas y políticas, México*, UNAM: Instituto de Investigaciones Sociales y UAM: Unidad Azcapotzalco Departamento de sociología, 1992.

Center for Environmental Risk Assessment, “Data base” en http://ceragmc.org/index.php?evidcode=&hstIDXCode=1&gType=&AbbrCode=&atCode=&stCode=&coIDCode=&action=gm_crop_database&mode=Submit

Consultado el 22 de abril del 2011.

Centro de Estudios para el Cambio en el Campo *et. al.*, *Las semillas del hambre: ilegalizar la memoria campesina. México*, Centro de estudios para el Campo Mexicano, 2009.

_____, *El Maíz: Sustento, cultura, tradición, fiesta, alegría y patrimonio de la humanidad. México*, Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano, Red en Defensa del Maíz, 2010.

Chauvet, Michelle y Rosa Gonzáles, “Biocombustibles y cultivos biofarmacéuticos: ¿oportunidades o amenazas?” En <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/325/32514707.pdf>

Consultado 2 de octubre del 2010.

Chonchol, Jacques, *Sistemas agrarios en América Latina. De la etapa prehispánica a la modernización conservadora. México*, Fondo de Cultura Económica, 1996.

Comisión de Cooperación Ambiental, *Maíz y biodiversidad. Efectos del maíz transgénico en México*, Québec, Comisión de Cooperación Ambiental, 2004.

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Secretaria de Salud, “Lista de Evaluación de inocuidad caso por caso de los organismos genéticamente modificados (OGM) 2007”. En http://www.cibiogem.gob.mx/OGMs/Documents/COFEPRIS-Salud/TABLA_OGM_080707.pdf

Consultado el 22 de abril del 2011.

_____, “Lista de Evaluación de inocuidad caso por caso de los organismo genéticamente modificados (OGM) 2010”. En <http://www.cibiogem.gob.mx/OGMs/Documents/COFEPRIS-Salud/Tabla-OGM-Salud-3.pdf> .

Consultado el 22 de abril del 2011.

Cristina Barros y Marco Buenrostro, “Maíz y bioseguridad” en Redmaiz@listas.laneta.apc.org

Consultado 5 de julio 2009.

De Ita, Ana Rubio, OMC: Estación Cancún, el descarrilamiento. México. Talleres gráficos de power color, S.A. de C.V.2004.

_____, “Catorce años del TLCAN y la crisis de la tortilla (anotado)”. En www.iramericas.org

Consultado el 5 de julio 2009.

_____, “La contaminación legal del maíz en México”. En *Biodiversidad, sustento y culturas*. Montevideo. No. 60, abril, 2009.

_____, “Las tortillas transgénicas. *La jornada*.21 de marzo de 2009.

_____, “REDD++y pueblos indígenas”. *La jornada*.18 de septiembre de 2010.

_____, ”Sueños de campos de golf”. *La jornada*.31 de enero del 2008.

Díaz, León M. y León Cruz, *Nueve mil años de agricultura en México*, Grupo de Estudios Ambientales y Universidad de Chapingo, 1998.

Dirección de Economía Ambiental *et. al.*, Documento d trabajo para el taller: Agrodiversidad en México: el caso del Maíz, México, 2008.

En Defensa del Maíz, “Diez razones que explican por qué la biotecnología no garantizará la seguridad alimentaria, ni protegerá el ambiente, ni reducirá la pobreza en el tercer mundo. En <http://endefensadelmaiz.org>

Consultado 3de mayo del 2009.

_____, “Introducción a los Organismo Genéticamente Modificados. ABC de los transgénicos”. En <http://endefensadelmaiz.org>

Consultado 3 de mayo del 2009.

_____, “Juicio campesino y popular a los transgénicos”. En <http://endefensadelmaiz.org>

Consultado 3 de marzo 2011.

_____, “Maíz transgénico, funcionarios delincuentes”, En <http://endefensadelmaiz.org>

Constado 3 de marzo 2011.

_____, Estudio involucra a Sagarpa en la contaminación transgénico del maíz”. *La Jornada*, 10 de Julio de 2009.

Enciso, Angelina, “El cultivo de transgénicos llevará a la ruina a pueblos originarios”. *La Jornada* .7 de abril de 2009.

_____, “Advierte la Profepa se sancionará a los productores que cultiven maíz transgénico. Se llevarán a cabo inspecciones en Chihuahua y Sinaloa, asegura Patricio Patrón”. *La jornada*. 9 de marzo de 2009.

Espinosa, Alejandro, “El uso de transgénicos de maíz en México y sus riesgos para la seguridad alimentaria” durante el VIII Congreso Latinoamericano de sociología rural en Porto de Galinhas Pernambuco, Brasil, 15-19 de noviembre del 2010.

Esteva Gustavo y Marielle Catherine (coord). *Sin Maíz no hay país*, México, Conaculta y Dirección General de Culturas Populares e Indígenas, 2003.

Foladori, Guillermo y Naíma Perri (coord). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. México, H. Cámara de Diputados, Universidad Autónoma de Zacatecas y Porrúa, 2005.

Galindo, Pablo. “La tierra del maíz en peligro”. En <http://www.thegreencorner.org/alimentación/57-la-tierra-del-maíz-en-peligro>

Consultado 8 de abril 2011.

Gómez, Tonantzin, *Los OGT's llegaron ya... Los Organismos Genéticamente transformados: un asunto ambiental, político, social, ético y de salud*, México, Grupo de Estudios Ambientales, 2000.

Gonzáles, Aldo, *Maíz, contaminación transgénica y pueblos indígenas en México*, México, Grupo Parlamentario del PRD y Cámara de legisladores de la legislatura LX., 2008.

González, Roberto, “Alimentos caros hunden en la pobreza a 44 millones de personas”. *La jornada*. 16 de febrero de 2011.

González, Rosa, *La biotecnología en México. Efectos de la propiedad intelectual y la bioseguridad*. México, UAM, 2004.

Grain, “Mensajes cruzados, practicas oscuras”. En *Biodiversidad, sustento y culturas*. Montevideo. No.60.abril, 2009.

Greenpeace, Y tú... ¿sabes lo que consumes? Guía de Transgénicos y Consumo responsable. 2daEd. México, Greenpeace.2011.

_____, *Maíz bajo amenaza: Contaminación genética por maíz transgénico en México*. Ámsterdam, Netherlands, Greenpeace.2003.

Grupo ETC, “¡No es poca cosa! Las partículas nanotecnológicas penetran las células vivas y se acumulan en los órganos animales” en *Communique* No.76, mayo/junio, 2002 en www.etc.group.org.

Consultado 4 de marzo 2009.

Grupo ETC, “¿Revolución Verde 2.0 para África? Parece que la “bala de plata” ya tiene un arma” en *Communique* No.94, Marzo/ Abril 2007 en www.etc.group.org. Consultado 10 de enero de 2009.

_____, ““De quién es la naturaleza” El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida” en *Communiqué* Noviembre 2008 en www.etc.group.org. Consultado 10 de enero de 2009.

_____, “A la caza de los “genes climáticos” Los Gigantes Genéticos acumulan patentes sobre cultivos para enfrentar la crisis del clima” en *Communiqué*, No.106. Febrero 2011 en www.etc.group.org. Consultado 25 de abril 2011.

_____, “Alarma por el maíz. Contaminación transgénica en México-dos años después” .En www.wtcgroup.org

Consultado 10 de enero 2009.

_____, “Combustibles alternativos o abusos alternativos” en *Communiqué*, No.96, Noviembre/Diciembre 2007 en www.etc.group.org.

Consultado 10 de enero 2009.

_____, “Fracaso en la alimentación mundial=Alto cocina en París ¿El cartel de la soberanía alimentaria? En *Communiqué*, No.97, Enero 2008 en www.etc.group.org. Consultado 10 de enero 2009.

_____, “Las 10 compañías de semillas más importantes del mundo-2006”, Octubre 2007 en www.etc.group.org. Consultado 20 de febrero de 2009.

_____, “Las patentes de nanotecnología: más allá de la naturaleza. Implicaciones para el sur global”. Julio 2005 en www.etc.group.org.

Consultado 10 enero 2009.

_____, “Las patentes de nanotecnología: más allá de la naturaleza. Parte II, Junio 2005 en www.etc.group.org.

Consultado 20 de febrero 2009.

_____, “Nanotecnología geopolítica. El grupo ETC examina el paisaje político” en *Informe del grupo ETC-Commiqué* No.89, julio/agosto 2005 en www.etc.group.org. Consultado de abril del 2009.

_____, “No es poca cosa II: El caso para una moratoria global ¡El tamaño sí importa!” en *Occasional Paper Series*, Vol. 7, N0.1 Abril, 2003 en www.etc.group.org. Consultado 20 de febrero 2009.

_____, “Pruebas personales de ADN y el mito de la medicina personalizada: kits para muestras de saliva, chips SNP y genómica humana” en *Informe especial sobre genómica humana, Primera Parte*, Marzo 2008 en www.etc.group.org.

Consultado 27 de diciembre 2008.

_____, “Who will feed us? Questions for the Food and Climate Crisis” en *Comunicado*, No.102, Noviembre 2009 en www.etc.group.org. Consultado 1 de mayo 2011.

_____, *Ingeniería Genética Extrema. Una introducción a la biología sintética*. Trad. por Ramón vera, Enero 2007.

_____, *Medicina Nanotecnológica. Aplicaciones médicas de las nanotecnologías: ¿Cuál es su impacto en las comunidades marginadas?* Trad. por Ramón Vera, septiembre 2006 en www.etc.group.org.

Consultado 7 de enero 2009.

_____, “Oligopolio, S.A. Concentración del poder corporativo: 2003” en *Comunicado*, No.82, Noviembre/Diciembre 2003 en www.etc.group.org. Consultado 7 de enero 2009.

_____, *La inmensidad de lo mínimo. Tecnología atómica: tecnologías que convergen en la nano escala*. Trad. por Ramón Vera, 2003, en www.etc.group.org. Consultado 5 de mayo 2008.

_____, *Manual de Bolsillo en Tecnologías Nanoescalares y la “Teoría del Little Bang”*, Junio 2005 en www.etc.group.org.

Consultado 10 de enero del 2009.

Harris, Marvin, *Bueno para comer*, trad. Por Calvo, Joaquín y Gózal Gil, Madrid, Alianza Editorial, 1989.

Hernández, Luis, “Tamaulipas: la plaga del maíz transgénico” *La Jornada*.15 de marzo 2011.

Hobsbawm, Eric. *Historia del siglo XX*. Barcelona, Critica, 1996.

Instituto Nacional de Ecología, Documento II: El maíz en México y en el mundo, México 2007.

James, Clive, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 1999*. Briefs No.12.USA, Ed.ISAAA.1999 en www.isaaa.org

Consultado 9 de enero 2009.

_____, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2000*. Briefs No.17.USA, Ed.ISAAA.2000 en www.isaaa.org Consultado 9 de enero 2009.

_____, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2001*. Briefs No.24.USA, Ed.ISAAA.2001 en www.isaaa.org

Consultado 9 de enero 2009.

_____, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2003*. Briefs No.30.USA, Ed.ISAAA.2003 en www.isaaa.org

_____, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2005*. Briefs No.34.USA, Ed.ISAAA.2005 en www.isaaa.org

_____, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006*. Briefs No.36.USA, Ed.ISAAA.2006 en www.isaaa.org

_____, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2007*. Briefs No.37.USA, Ed.ISAAA.2007 en www.isaaa.org

Consultado 11 de enero 2009.

_____, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008*. Briefs No.39.USA, Ed.ISAAA.2008 en www.isaaa.org

Consultado 12 de enero 2009.

Jugenheir, Robert, *Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*. México, Editorial Limusa, 1988.

Kato Angel, “El maíz mexicano, patrimonio de la humanidad” en http://www.unionccs.net/images/library/file/Agricultura_y_alimentacion/El_maiz_mexicano_T_A_Kato.pdf Consultado el 9 de julio del 2010.

Consultado 16 de enero 2011.

La jornada, FAO: Transgénicos y afectaciones. *La Jornada*. 28 de febrero de 2010 en <http://www.jornada.unam.mx/2010/02/28/index.php?section=edito>

Consultado 16 de enero 2011.

Lambrecht, Hill, *La guerra de los alimentos transgénicos: ¿Quién decidirá lo que comamos a partir de ahora y qué consecuencias tendrá para mí y mis hijos?*, Barcelona, RBA libros, 2003.

León, Gabriel, “Critican ONG cambios a normas sobre organismos genéticamente modificados. Reformas dan impunidad a quienes contaminan semillas”. *La Jornada*. 9 de marzo de 2009.

Levitus, Gabriela, “Los transgénicos en la Argentina, En *Química Viva*. Argentina. Química Viva, No.1, abril, 2006.

Lewontin, R.C, Steve Rose y León J. Kamin. *No está en los genes. Racismo, genética e ideología*. Trad. por Enrique Torner, Barcelona, Biblioteca de Bolsillo, 2003.

López Pilar, Ana de Ita y Ramón Vera, *México en el laberinto de los agrobiocombustibles*. México, Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano.2010.

Losey, John, Linda S. Raynor y Maureen. E. Carter. 1999. "Transgenic pollen harms monarch larvae". En *Nature* New York, Vol. 399, Mayo, 1999.

Marielle, Catherine, *La contaminación transgénica del maíz en México. Luchas civiles en defensa del maíz y de la soberanía alimentaria*. México, Grupo de Estudios Ambientales, 2007.

_____, *¿Maíz transgénico? Riesgos para el ambiente, la salud y la soberanía alimentaria de México*. México, Grupo de Estudios Ambientales, 2007.

Marx, Karl, *El Capital: Crítica de la economía política*. Trad. Pedro Scaron, Tomos 3, 8 vols. 22a ed. México Siglo XXI, 2003.

_____, *Manuscritos filosóficos de 1844*, Trad. por Wenceslao Roces, México, Editorial Grijalbo S.A, 1975.

México, Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005 en <http://www.senado.gob.mx/sgsp/gaceta?sesion=2005/02/15/1&documento=25>. Consultado 4 de marzo 2011.

_____, *Reglamento de la ley de Bioseguridad de organismos genéticamente Modificadas*. 2009. En www.senasica.gob.mx

Consultado 4 de marzo 2010.

Mooney, Pat, *El siglo ETC. Erosión, transformación tecnológica y concentración corporativa en el siglo 21*, Trad. Por Stella Mastrangelo. Montevideo, Grupo ETC, Dag Hammarskjöld Foundation y Editorial Nordan-Comunidad, 2002.

Morales, César, *Las nuevas fronteras Tecnológicas: promesas, desafíos y amenazas de los transgénicos*, Santiago de Chile, CEPAL, 2004.

Muñoz, Julio et al., *Alimentos Transgénicos: Ciencia, Ambiente y Mercado: Un debate abierto*, Ciudad de México, Siglo XXI, 2004.

Nottingham, Stephen, *Come tus genes: Como los alimentos Transgénicos están en nuestra dieta*, Barcelona, Paídos, 2004.

O'Connor, James, *Causas Naturales ensayos de marxismo ecológico*. Trad. Victoria Schussheim. México, Siglo XXI, 2001.

Ocampo, Nashelly y Gonzalo Flores, *Mercado mundial de medios de subsistencia, Tesis de Licenciatura*, México, Facultad de Economía, UNAM, 1994.

Ominami, C. *La Tercera Revolución industrial*, Argentina, GEL, 1986.

Pegue, Walter, *Cultivos Transgénicos: ¿Hacia Dónde Vamos?: Algunos Efectos Sobre el Ambiente, la Sociedad y la Economía de la Nueva Recombinación Tecnológica*, Buenos Aires, Lugar UNESCO, 2000.

Prudencio, Julio, *Desafíos de la globalización a los sistemas agroalimentarios*, La Paz Bolivia, Punto de encuentro, 2011.

Quist, David e Ignacio Chapela “Transgenic DNA Introgressed into Traditional Maize Landraces in Oaxaca and Puebla”, en *Nature*, vol. 414, no. 29, noviembre 2001.
RAPAL, “Monsanto non. Entrevista a Marie-Monique Robin”. En www.rap-al-org

Consultado 11 de junio 2009.

_____, “Glifosato, culpable canceres .Una investigación científica demostró el grave peligro que representa este herbicida para la salud humana”. En www.rap-al-org

Consultado 11 de junio 2009.

Rello, Fernando. “Estrategias campesinas frente al ajuste y la globalización en México”, en *Investigación Económica*, vol. LX, julio-septiembre, 2000.

Reyes, Pedro, *El Maíz y su cultivo*, México, A.G.T. Editor, S.A, 1990.

Ribeiro, Silvia “Fuera amigo contra los pueblos del maíz”. En <http://alainet.org/active/4049lang=es>

Consultado 28 de abril 2011.

_____, “Cambio climático: lo que está en juego en Cancún. *La jornada*. 20 de noviembre 2010.

_____, “camino hacia Río+20”. *La jornada*. 18 de diciembre de 2010.

_____, “Cancún: la tierra a la luna”. En www.etcgroup.org

Consultado 28 de abril 2011.

_____, “Celebrando la dependencia: el maíz a las trasnacionales”. En <http://alainet.org/active/40491&lang=es>

Consultado 28 de abril 2011.

_____, “El asalto corporativo a la agricultura”, en *Ciencias* 92.93.Octubre 2008-Mayo 2009.

_____, “El síndrome de Cancún”. *La jornada*. 15 de enero 2011.

_____, “Hambre y transgénicos”. En *biodiversidad, sustento y culturas*. Montevideo. No.58.Octubre 2008.

_____, “Un verde muy sucio”. *La jornada*. 12 de febrero de 2011.

_____, “Vendiendo aire”. *La jornada*. 11 de septiembre 2010.

Riechmann, Jorge, *Transgénicos: el Haz y el Envés: Una Perspectiva Crítica*, Madrid, Libro de La Catarata, 2004.

_____, *Que son los alimentos transgénicos: ¿Cómo van a influir en la economía mundial? ¿Cuáles son los riesgos para la salud humana? ¿Para qué se producen?*, Barcelona, RBA, 2002.

Rifkin, Jeremy, *El siglo de la Biotecnología*, Barcelona, Crítica/Marcobo, 1999.

Saxena D., Flores y G.Stotzky, "insecticidal toxin in root exudates from Bt corn", en *Nature*, 402.

Schmidt, Alfred, *El concepto de naturaleza en Marx*, Trad. Por Julia Ferrari, México, Siglo XXI, 1976.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, pesca y alimentación, *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados*. 2009. En www.senasica.gob.mx

Consultado 4 de marzo 2011.

Secretaría de medio ambiente y recursos naturales. México, *Informe de la situación del medio ambiente en México*. Compendio de Estadísticas Ambientales, 2008.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. *Protocolo de Cartagena sobre la biotecnología*, 2000.

Senado de la República de México, *México: El mercado del maíz y la agroindustria de la tortilla*, www.cefp.gob.mx

Serratos, Antonio, "Bioseguridad y conservación de cultivos originarios de México". En http://www.unionccs.net/images/library/file/Agricultura_y_alimentacion/Bioseguridad_y_conservacion_J_A_Serratos.pdf

Consultado el 9 de julio del 2010

Serratos, José, A. López y G. Carrillo (eds.), *Taller de Maíz Transgénico. Memoria*, México, NAPPO, DGSV y CNBA, 1997.

Serratos, José, *El origen de la diversidad del maíz en el continente americano*. México, Greenpeace, 2009.

Serratos, José, M. C. Willcox y F. Castillo, *Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico*, México, CIMMYT.1995

Serratos, José. "Bioseguridad y dispersión de maíz transgénico en México". En *Ciencias*, 92-93, Octubre 2008, marzo 2009.

Serratos, José. Gene flow scenarios with transgenic Maize in Mexico. *Environ. Biosafety Res.* EUA, No.3, 2004.

Serratos, José, Transgenic proteins in maize in the soil conservation area of Federal District, México, EUA, *Front Ecol Environ*, No.5.

Smith, Neil, *La producción de la naturaleza. La producción del Espacio*. Trad. por Claudia Villegas. México, Facultad de Filosofía y Letras UNAM y Sistema de Universidad Abierta, 2006.

Turrent Antonio, *et. al.*, “Liberación comercial de maíz transgénico y acumulación de transgenes en razas de maíz mexicano”. En <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/610/61011789001.pdf>

Consultado el 9 de julio del 2010.

Turrent, Antonio, Liberación comercial del maíz transgénico y acumulación de transgenes en razas de maíz mexicano. México, *Rev.Fitotec.Mex*, No. 32.

_____, “Critica desde la agronomía al uso de maíz transgénico en el centro de origen del maíz” en http://www.unionccs.net/images/library/file/Agricultura_y_alimentacion/Critica_desde_la_agronomia_a_Turrent.pdf

Consultado el 9 de julio del 2010.

_____, “Potencial productivo del campo mexicano para producir maíz no. transgénico en los próximos 25 años” en http://www.anech-chapingo.org.mx/congreso/Mesa_0/01%20ANTONIO%20TURRENT%20FERNANDEZ-w.pdf

Consultado el 9 de julio del 2010.

_____, Potencial productivo del maíz en México. *La Jornada del campo*. 13 de Enero de 2009.

Unión de Científicos Comprometidos con la sociedad, “Síntesis del grupo sobre Maíz Transgénico en México de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS)” En www.unionccs.net

Consultado 30 de abril 2009.

Velimirov Alberta y Caludia Binter, *Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice*. Austria, Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend, Sektion IV Radetzkystraße 2, 1031 Wien, 2008.

Veraza, Jorge, *El siglo de la hegemonía mundial de Estados Unidos*. México, Itaca, 2004.

_____, *Los peligros de comer en el capitalismo*, México, Editorial Ítaca, 2007.

_____, *Subfunción real del consumo al capital. Dominación fisiológica y psicológica en la sociedad contemporánea*, México, Editorial Itaca, 2008.

Warman, Arturo, *El campo mexicano en el siglo XX*, México, Fondo de Cultura Económica, 2001.

_____, *La historia de un bastardo: maíz y capitalismo*. México, Fondo de Cultura Económica, 1988.

Zawahlen, C., A. Hilberck, R.Howald y Nentwin. “Efeccts of transgenic Bt corn litter on the eart hworm *Lumbricus terrestres*. En *Molecular Ecology*, No.12 (4).