

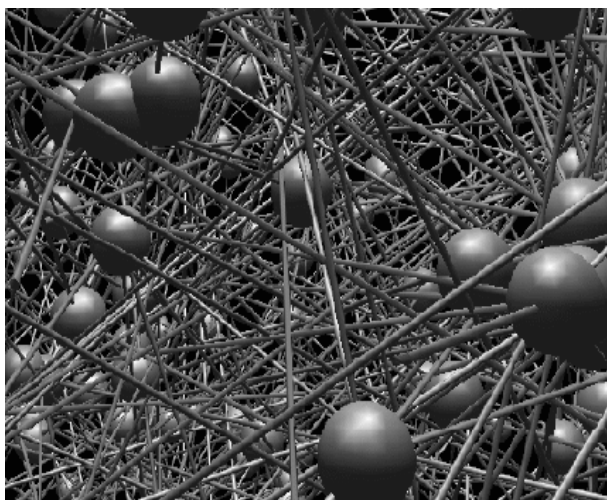


Universidad de Barcelona
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
FÍSICA Y ANÁLISIS GEOGRÁFICO
REGIONAL

Doctorado en Planificación Territorial y Desarrollo Regional

Tesis Doctoral

**EL IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA
FORMACIÓN DE REDES INSTITUCIONALES EN EL
SECTOR HORTOFRUTÍCOLA DE SINALOA, MÉXICO**



Francisco Morales Zepeda

Director

Dr. Xosé Antón Armesto López

Verano de 2007

CAPITULO IV. De la Revolución Verde a la Biotecnología Vegetal

El desarrollo de la “Revolución Verde” está vinculado a la agricultura de los Estados Unidos desde 1880 en dos rubros: uno mecánico y otro biológico; el primer se ubica en la invención del tractor y la ampliación del riego; el segundo en la investigación, que a su vez se divide en una faceta experimental y otra de extensión científica (aplicaciones técnicas) en los campos agrícolas. Ambos aspectos, tanto el mecánico como el biológico, se conjugaron en la década de 1950 con un incremento permanente de la inversión pública y privada en la agricultura de los EE.UU., lo que permite dar impulso y cimentar al “paquete tecnológico” (Hayami, 1989) como un elemento que define el desarrollo de la agricultura en ese país.

La “Revolución Verde” tiene su origen en las investigaciones realizadas por William Beal a finales de 1800 en el maíz en los EE.UU., desarrollando la técnica de “cruce de plantas” en una estación agrícola experimental de Michigan; en los estudios de la herencia que llevó a cabo George H. Schull entre 1908 y 1909, así como, en los trabajos de Edward M. East en 1905 sobre las “líneas de cruce interno” y el método de “cruce doble” inventadas por Donald Jones, lo que permitió la producción masiva de semillas híbridas y con ello su producción para fines comerciales entre 1915 y 1917. La primera semilla en modificarse por las técnicas de hibridación en EE. UU, fue el Maíz, lo que elevó espectacularmente su producción (Figura 17) en ese país.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ en EE.UU.

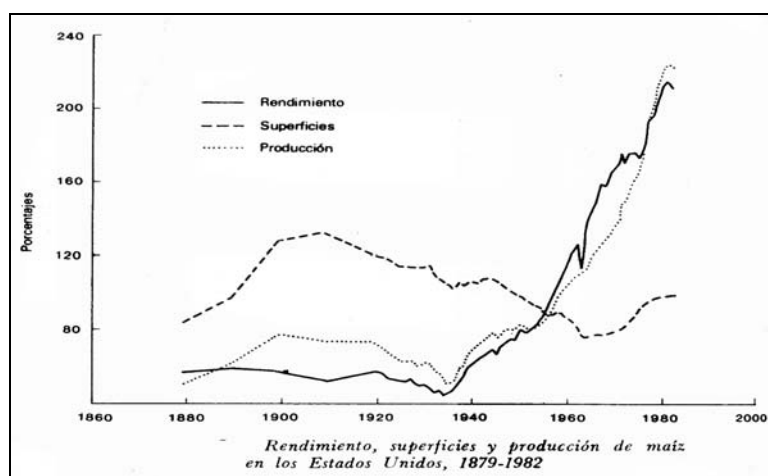


Figura 17 Fuente: Hayami, 1989

“A principios de los años veinte, se iniciaron programas de producción de maíz híbrido en muchos estados; para los años treinta, la producción comercial de maíz híbrido alcanzaba una escala considerable; y, para los años cincuenta, estaban sembradas de maíz híbrido más de tres cuartas partes de la superficie maicera de los Estados Unidos.” (Hayami, 1989)

La obtención de variedades híbridas altamente productivas y de corta vida a través de las técnicas de líneas de cruce interno y cruce doble dio origen a un “paquete tecnológico” que se completaba con grandes cantidades de agroquímicos, pesticidas y fertilizantes.

“La producción de variedades comerciales de maíz híbrido conlleva tres pasos complejos: a) el aislamiento de las líneas nativas, b) la prueba de las líneas nativas en varias combinaciones de cruces para determinar su actuación híbrida y c) la combinación de las líneas nativas seleccionadas para producir la semilla híbrida comercial. En virtud de que la progenie de segunda generación de un híbrido tienen un rendimiento marcadamente declinable, el agricultor no puede guardar su propia semilla sino que debe comprar nueva semilla híbrida en cada temporada.” (Hayami, 1989)

El atractivo de que en cada temporada los agricultores tengan que comprar de nuevo semillas dio paso a que grandes compañías comenzaran a invertir en desarrollos tecnológicos para la agricultura en los Estados Unidos y en Europa.

“El término “Revolución Verde” fue acuñado en 1968 por William S. Gaud, director de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), para describir el progreso en la producción de alimentos originado por la introducción y la rápida difusión de nuevas variedades (pequeñas) de trigo y arroz en Asia. Muchos informes iniciales describieron a la Revolución Verde como una transferencia (indiscriminada) de tecnología de sistemas agrícolas de alto rendimiento hacia los agricultores del Tercer Mundo. Para mí, sin embargo, significó una nueva era en la cual la ciencia agrícola fue empleada para producir tecnologías apropiadas a las condiciones de los agricultores de los países en desarrollo.” Borlaug (2001)

Los sistemas de investigación agrícola a través de los “Campos Experimentales” se desarrollaron en toda América Latina, Asia y África, buscando que la agricultura pasara de un empirismo histórico a una

planeación tecnocientífica de los cultivos, maquinaria agrícola e insumos, basada en los paquetes tecnológicos de la revolución verde.

Para Tagueca (2003) la “Revolución Verde” se basa en los siguientes aspectos:

- a) Introducción de “Variedades de Alta Productividad” a través de semillas mejoradas en laboratorio.
- b) Utilización creciente de agroquímicos como fertilizantes y pesticidas en sus variantes de herbicidas o insecticidas.
- c) Utilización de maquinaria agrícola en todo el proceso de cultivo y recolección;
- d) Utilización de Sistemas de secado.
- e) Utilización de gran cantidad de recursos hídricos a través de instalaciones complejas de irrigación.

Los componentes del “paquete tecnológico” en el que se soportó la revolución verde abarcaron cada uno de los aspectos a los que hace mención Tagueca (2003). Con ellos se garantizaba un mercado seguro para la industria química norteamericana, ya que, a una variedad determinada de semillas híbrida se hace necesario contar con los insumos específicos (fertilizante y pesticidas) que le permiten a ese híbrido desarrollarse en una determinada latitud en al que fuese sembrado, un abundante suministro de agua y la adecuada mecanización del campo.

La difusión de la revolución verde en el mundo inicia en México en 1943 a través de la colaboración de la Fundación Rockefeller y la desaparecida Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), fundándose en ese año la Oficina de Estudios Especiales, organismo que llevaría las riendas de la transferencia de la nueva tecnología en el país hasta 1963.

La aplicación de los híbridos, la mecanización del campo y el uso de pesticidas, fue presentado en su momento como la solución a los problemas de alimentación del mundo, en el caso de México aseguraba los recursos

suficientes para una población urbana que presentaba estadísticas demográficas en ascenso.

“En México se inicio la revolución verde, pero se aplicó verdaderamente en otros países, principalmente asiáticos, y se ha pasado de las loas absolutas a las más profundas críticas, ya que la revolución verde ocasionó profundos estragos en la estructura social y económica de muchos países. La nueva tecnología (canalizó) los beneficios de los avances hacia agricultores acomodados y nuevos empresarios rurales, en detrimento de la capacidad nacional de asegurar un mejoramiento progresivo de los niveles nutricionales de las mayorías” (Barkin; Suarez, 1990. Citado en Coll-Hurtado, 2003)

Para Enrique Iáñez (2000) la revolución verde buscaba garantizar la apertura de nuevas tierras de cultivo, pero las consecuencias de su aplicación trajeron consigo varias condiciones que poco favorecieron al ambiente.

“La Revolución Verde supuso un cambio de paradigma en las prácticas agrícolas de numerosas zonas del mundo, y que se basa en enfoques genéticos (nuevas variedades de ciertas plantas, especialmente cereales) y de nuevas prácticas agrícolas. Pero ha mostrado una serie de efectos indeseables:

- La disponibilidad de suelo es ya muy escasa.
 - La sobreexplotación y a la erosión
 - El acceso al agua es uno de los principales factores limitantes.
 - El abuso de abonos nitrogenados y plaguicidas hace que esta agua quede contaminada, con los consiguientes perjuicios ambientales y sanitarios. Entre 1950 y 1998 el uso de fertilizantes se multiplicó por nueve (hasta llegar a las 135 millones de Tm).
- (...) Así pues, la Revolución Verde, tal como la conocemos, está dando síntomas de haber llegado al final de su ciclo.” (Iáñez, 2001)

El declive de los rendimientos en la producción, las consecuencias enormes de la contaminación y las posibilidades de aprovechar las ventajas económicas de la explotación de patentes genéticas por parte de las grandes empresas agroindustriales del mundo y la ruptura del modelo fordista de producción, son los cuatro factores primordiales que se conjugaron para que la base tecnológica de la agricultura se moviera hacia la biotecnología vegetal.

Debemos recordar, también, que el contexto histórico en el que se desarrolló la organización agroindustrial de la revolución verde se caracterizó por la producción en masa, es decir, la producción en serie de los insumos

agrícolas; el mundo se encontraba inmerso en el modelo fordista de producción, un aspecto que el desarrollo de la ciencia y la tecnología vino a transformar en los años 70's del siglo XX. Cuya consecuencia visible fue la desarticulación de la planta productiva en la costa Atlántica de los EE.UU. y la migración de la producción a California en la costa del pacífico.

La industria pesada Norteamericana fue arrastrada por una desintegración vertical y horizontal de la "línea de producción", lo que trajo consigo también una modificación en el concepto de "laboratorio" que prevaleció a lo largo del siglo XIX y más de la mitad del XX.

La organización espacial de capitalismo en los años setenta se vio transformada, el espacio económico industrial presentó una desintegración vertical y horizontal de las cadenas de producción, por lo que la organización industrial cobró una dimensión de "Región-Red" (Coriat, 1989; Méndez, 1997). Al mismo tiempo, la revolución verde en el campo mostraba signos inequívocos de un desgaste de su base tecnológica, lo que se expresaba en la caída de los rendimientos por hectárea de los cultivos y fuertes consecuencias de contaminación ambiental por el uso desmedido de insumos agrícolas.

Debemos pensar entonces, si los alimentos modificados genéticamente representan una nueva "revolución verde", ¿qué aspectos son diferentes en la nueva y la vieja revolución verde? Definitivamente estamos hablando de una nueva revolución verde, no en sus características de sobreexplotación irracional del suelo y los recursos hídricos ni por el uso desmedido de fertilizantes y pesticidas, pero sí en su condición de una estructura tecnocientífica que mantiene el control sobre el mercado de los insumos agrícolas, cuya característica principal es que las empresas multinacionales explotan las patentes biotecnológicas con aplicación a la biotecnología vegetal. La nueva revolución verde tiene un contenido comercial, cuya finalidad, antes que las preocupaciones por el desarrollo de los pueblos a los que va dirigida esta tecnología se interesa por las cuotas de mercado que habrá de acaparar con los nuevos productos agrícolas, y las ganancias que esto le retribuirá. Lo que necesariamente traerá consigo que se repitan las disparidades en la

distribución de las nuevas tecnologías en las economías agrícolas subdesarrolladas.

“The use of new technologies poses a particular challenge for poor countries and small scale impoverished farmers. These are most likely to be adversely affected by the social and trade changes that accompany modification in agricultural technology which frequently results in the displacement of small farmers by larger enterprises and the movement of centers of production to new areas in response to changes in comparative advantage. The dilemma is that without change in technology the balance between supply and demand for basic food commodities is likely to be upset, but acceptance of the technology will place additional burdens on the resource-poor small farmers.” (World Bank, 1991)

Si bien la nueva y la vieja revolución verde tienen por objetivo elevar los rendimientos de los cultivos, elaborando nuevas variedades que sean resistentes a plagas y variaciones climatológicas que colocan a las plantas en situación de estrés, las técnicas de laboratorio para obtener las nuevas variedades, y los mecanismos por los que se gestionan los desarrollos científicos y tecnológicos, así como su incorporación al mercado son diametralmente distintos.

La revolución verde se basa en la elaboración de híbridos a partir de cruces de plantas, la I+D (Investigación y Desarrollo) para los años 60's del siglo pasado se consideraba separada de la industria y del mercado, se tenía la idea de que en el aislamiento la investigación básica llegaría a los sectores productivos a través de la difusión de los descubrimientos que en un efecto domino impactaría en ésta, estableciéndose un ciclo en el que de manera permanente las invenciones tecnológicas estarían en el campo sin necesidad de vinculación.

La desintegración de las cadenas de producción ha transformado a la vez la organización de la industria. La industria biotecnológica se ha desarrollado bajo los preceptos de la producción flexible (Scott, 1987, 1993). La desintegración horizontal y vertical de la línea de producción industrial, ha dado paso a una organización espacial del trabajo que ha permitido a las empresas de alta tecnología optar por operar bajo las ventajas comparativas

que les aportan las externalidades de la aglomeración territorial de los eslabones productivos conformados a partir de la subcontratación.

Al mismo tiempo se ha modificado el comportamiento de los productos en el mercado, pasando de un ciclo de vida ascendente, con una punto álgido y una pendiente descendente a un conjunto de curvas que se suceden en la medida que las innovaciones son consecutivas bajo un mismo producto (Figura 18), dando así poca oportunidad al uso de transformaciones de diseño como estrategia de las economías subdesarrolladas para incorporarse a los beneficios de la explotación de nuevos productos.

CURVAS DE CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO EN EL FORDISMO Y EN EL POSFORDISMO

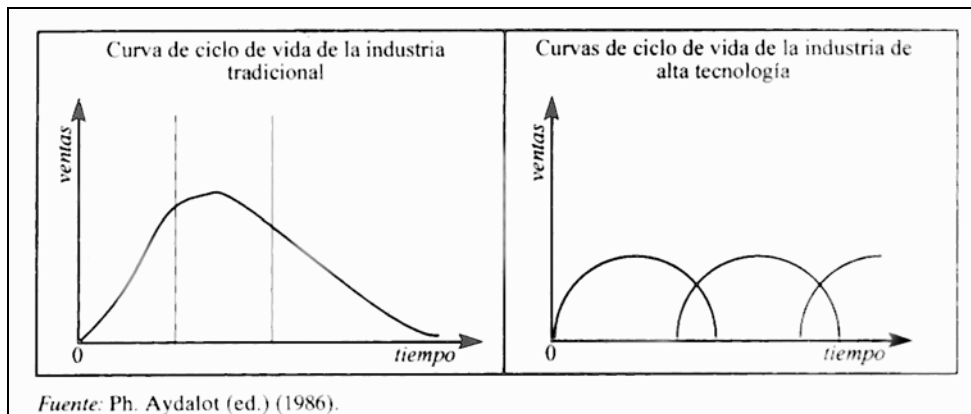


Figura 18 Fuente: Citado en Pujadas y Font, 1998.

La TRCT se encuentra empatada con las transformaciones que se han presentado en la organización empresarial, a tal punto, que es prácticamente imposible pensar que los productos que se han desarrollado a partir de la aplicación de las nuevas tecnologías pudiesen desarrollarse en una línea de producción en serie (producción fordista); la organización de la producción esta reestructurada por la informática, lo que la transforma en algo muy distinto a los tiempos del Taylor.

La entrega “justo a tiempo” y los productos a medida del cliente cada vez son más populares, por lo que la idea de Ford “Todos pueden tener un Ford siempre que sea negro” a pasado a la historia, hoy es “Todos pueden diseñar un automóvil”.

“El reloj de Taylor se vuelve mucho más preciso. A partir del ordenador, la noción de tiempo real, uno de los motores fundamentales de nuestra era, se vuelve históricamente operante. Gracias, exactamente, a la construcción técnica y social de ese tiempo real vivimos una instantaneidad percibida, una simultaneidad de los instantes, una convergencia de los momentos. El ordenador producto del tiempo real creado en el laboratorio, produce al mismo tiempo el tiempo real de las instituciones y de las empresas multinacionales.” (Santos, 2000)

La transformación de los tiempos de las operaciones en la cadena productiva implicó también un cambio espacial de las estructuras productivas, la geografía y el espacio geográfico se modificaron. Dando paso a encadenamientos territoriales de la cadena productiva, es decir, un conjunto de empresas especializadas en un aspecto de la cadena productiva, cuyas ventajas espaciales se aprovechan para producir “ventajas competitivas” (Porter, 2004) a partir de cadenas de valor.

“Los acontecimientos no se dan aisladamente, sino en conjuntos sistémicos -verdaderas “situaciones”- que son cada vez más objeto de organización en su instalación, en su funcionamiento y en el respectivo control y regulación. De esa organización dependerán, al mismo tiempo, la duración y amplitud del acontecimiento. Del nivel de organización depende la escala de su regulación y la incidencia sobre el área, en que tiene lugar el acontecimiento.” (Santos, 2000)

El espacio geográfico, en el que se desarrollan los procesos productivos presenta una organización distinta a partir de los años 70's del siglo XX. El surgimiento de la industria de alta tecnología “High Technology” (Scott y Storper, 1987) tanto en lo Estados Unidos de América como en Europa y Japón, devino en una profunda transformación del espacio funcional de la industria y en el desarrollo de las regiones productivas de los países desarrollados.

Para Scott y Storper (1987) los años que van de 1960 a 1980 son considerados como uno de los periodos más críticos para los países capitalistas, en esta época la mayoría de las regiones industriales del mundo entraron en un estancamiento y decadencia asociadas con la pérdida de productividad, lo que trajo como consecuencia que decayera el empleo y posteriormente se presentara una desindustrialización.

Al tiempo que se presentaba una condición de desindustrialización en las regiones que presentaban un modelo de industria pesada caracterizada por una línea de producción rígida y en masa, se establecen nuevas industrias en regiones emergentes que se basan en nuevos materiales (electrónica, superconductores, informática, biotecnología y aeronáutica), esta industria se convierte en una nueva base de acumulación en el capitalismo avanzado, presentando a su vez, una organización industrial y espacial distinta a la industria tradicional. Sobre todo por el hecho de que la nueva industria retaba los modelos clásicos de localización empresarial, constituyendo regiones industriales.

El modelo de Región-Red de Storper (1989) en la su “Teoría Geográfica de la Industrialización”, basada en la industria de Alta tecnología en los Estados Unidos, plantea que el crecimiento industrial se establece en cuatro etapas (Figura 19), una primera de *Localitation* (Localización dispersa) de la nueva industria, una segunda etapa de *Clustering* (Aglomeración), un tercer momento de *Dispersal-Growth* (Crecimiento-Disperso) y un momento final de *Shifting Center* (Consolidación de la Región-Red).

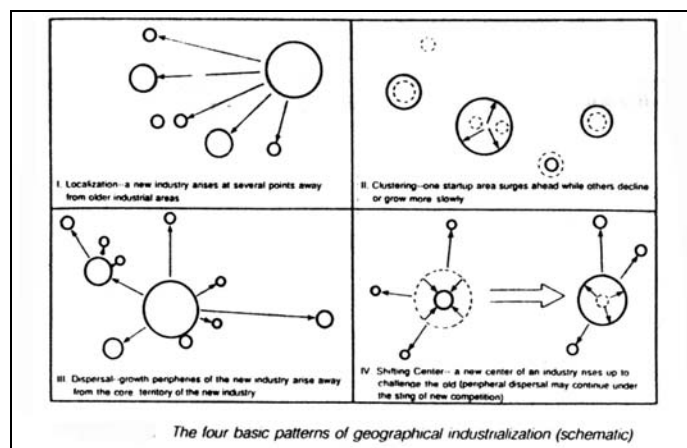


Figura 19 Fuente: Storper, 1989

La Región-Red se desarrolla en el capitalismo avanzado, de acuerdo con Storper, contradiciendo lo expresado por A. Weber, (1909) en su Teoría de Localización, en el sentido de que las regiones deben de contar con los insumos necesarios para desarrollarse, el planteamiento de Storper se basa en

las ventajas que le da la competencia entre subcontratistas en el espacio económico.

“The dynamic process of industrialization, driven by technological innovation, organizational change, and labor intensification, and instituted by capitalists under conditions of competitive disequilibrium, enables industries to create their own geography”. (Storper, 1989)

La globalización económica agudiza las contradicciones territoriales del sistema capitalista, dejando a la luz, de una manera evidente que existen en este sistema regiones que “ganan” y regiones que “pierden”. Las inversiones “emigran”, y su emigración obedece a una pérdida combinada de la competitividad de los mercados y externalidades (leyes, contratos y valor del suelo) que encarecen la producción (Scott y Storper, 1987).

El desarrollo del capitalismo en el contexto de la economía mundial, ha sido posible, en gran medida por los adelantos tecnológicos que se han presentado en el mundo tras la segunda guerra mundial (Figura 20), hasta llegar a una etapa del desarrollo de las fuerzas productivas que se enmarcan en un capitalismo tecnológico que se caracteriza, de acuerdo con Milton Santos (2000), por ser un sistema económico que establece un medio técnico-científico-informacional.

DESARROLLO TECNOLÓGICO CAPITALISTA

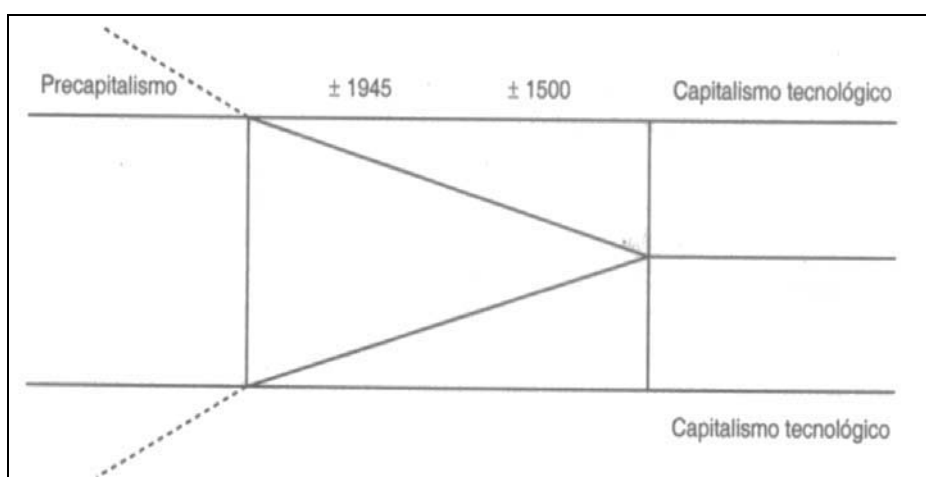


Figura 20 Fuente: Santos, 2000

La industria biotecnológica se ha desarrollado por entero en el capitalismo tecnológico, su desarrollo reclama la constitución de un tejido

empresarial e institucional que establezca un intrincado número de redes de trabajo que permiten el desarrollo de nuevos productos. De ahí que resultase imposible pensar en la biotecnología en el marco de la producción fordista.

Como hemos analizado ya en el apartado 2.3. del capítulo II de la presente tesis, la innovación permanente es un elemento explotado en los procesos productivos de los EEUU, quien es el principal promotor del modelo de distribución espacial de la industria de alta tecnología. En el litoral pacífico de ese país se encuentra estructurado un intrincado conjunto de redes regionales de innovación que se soportan a en un conjunto de interrelaciones organizacionales e institucionales que asemejan un tejido neuronal.

Disecionar cada una de las capas que constituyen el tejido social en el que se soportan los sistemas productivos de las regiones “ganadoras” (Porter, 1989) nos permite establecer, a su vez, los mecanismos para distinguir entre las redes organizacionales (Hall, 1996) y las redes institucionales, ambos elementos constituyentes de los entornos productivos, cuya transformación permite dar seguimiento al desarrollo social. El desarrollo de la biotecnología ha correspondido principalmente a redes de tipo organizacional, más que de tipo institucional, sobre todo si tomamos en cuenta la inversión de las empresas multinacionales en el sector de la industria de alta tecnología en el mundo en comparación con la inversión pública de los estados.

Las transformaciones del capitalismo tecnológico han obligado a las instituciones que se encargan de la I+D en los países desarrollados a no permanecer descoordinadas, tanto en lo vertical como en lo horizontal, es decir, en los distintos ordenes de gobierno y en la vinculación de los sectores productivos con los centros de investigación. El espacio en que se enmarcan los ámbitos geográficos de los municipios y los estados son idóneos para el desarrollo, toda vez que se hace necesario planificar el desarrollo a partir de planteamientos que considere al ámbito regional como elemento concluyente de las políticas públicas de los estados.

El cambio en la morfología organizacional e institucional ha sido definido, en términos históricos, por las transformaciones en la división social del trabajo, lo que a su vez modifica la distribución espacial en la que se establecen los procesos productivos, de ahí que no es extraño hablar de una permanente modificación de los límites sociales en los que se desarrollan las organizaciones y las instituciones en las que se soporta la producción: al establecerse la influencia recíproca entre el cambio organizacional e institucional que se expresa en las condiciones en las que se opera la incorporación de nuevas aplicaciones tecnológicas en las cadenas productivas.

La biotecnología vegetal es una de las aplicaciones de la biotecnología (Figura 21), la cual se basa en el desarrollo de nuevas variedades de semillas y plantas a partir de la manipulación genética. El uso de la biotecnología se encuentra por lo menos en seis áreas de conocimiento: Ciencias Ambientales, Ciencias Biomédicas, entre otras.

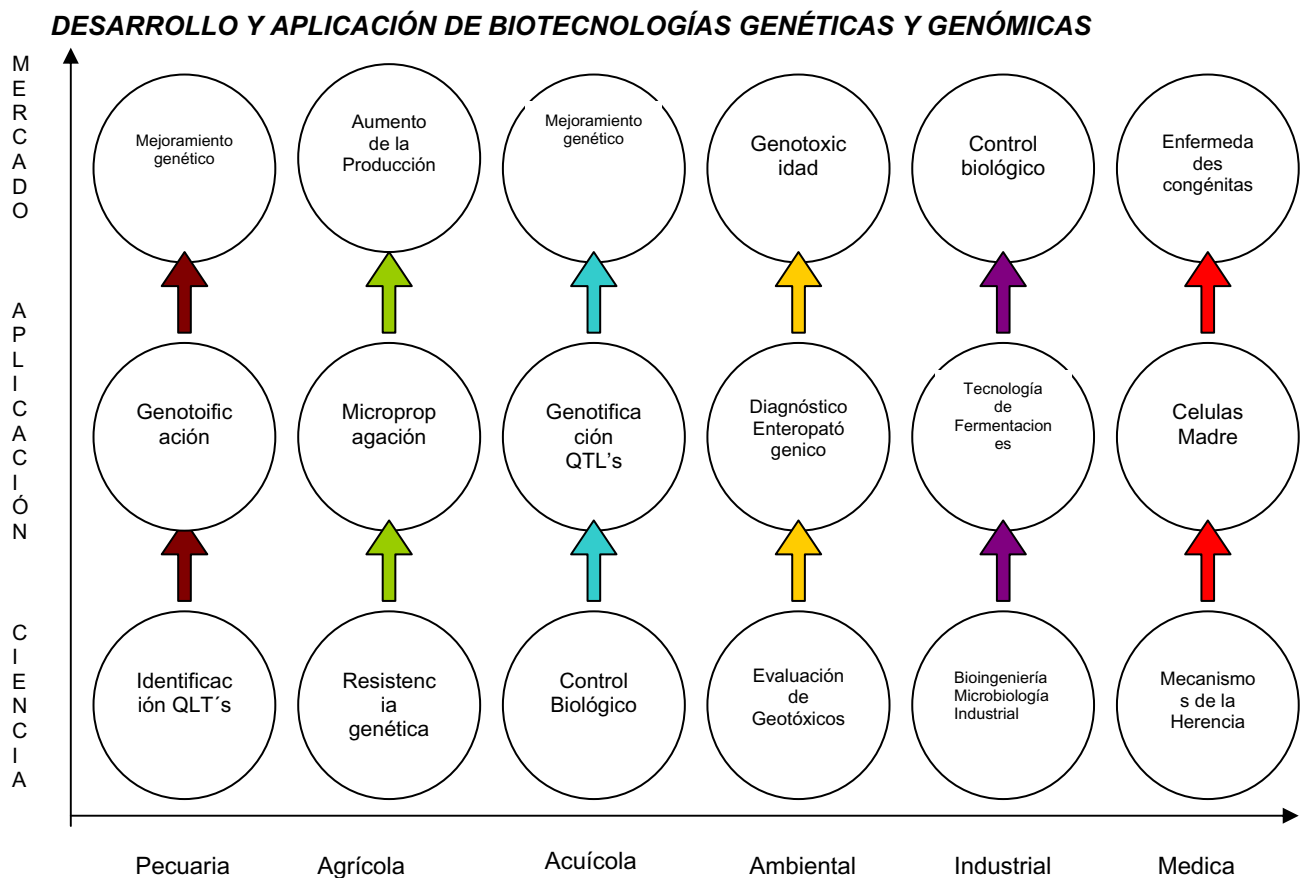


Figura 21 Fuente: Elaboración propia a partir de Cañedo Et. Al., 2005

Entre las ciencias que interactúan en la biotecnología moderna se encuentran: la Química Orgánica, Físicoquímica, Cinética Química, Biología Molecular, Ingeniería Genética, entre otras disciplinas de las ciencias naturales. Al mismo tiempo son varios los acontecimientos que debieron presentarse en distintas disciplinas científicas para que se estableciera la biotecnología como campo de conocimiento de las ciencias naturales.

“Biotecnología es un término que se empezó a utilizar a principios de la década de los sesenta para describir toda una serie de procesos naturaleza biológica, pero caracterizados, en su conjunto, por haber sido desarrollados industrialmente durante este siglo, con base en un amplio conocimiento de los aspectos bioquímicos y microbiológicos involucrados”. (García Garibay Mariano Et. Al. Comp., 1999)

En un sentido más amplio se ha definido a la biotecnología como la utilización de moléculas obtenidas biológicamente, estructuras, células u organismos para llevar a cabo procesos específicos. La biotecnología ha permitido el desarrollo de procesos a partir de la investigación básica y aplicada con base en las siguientes aplicaciones:

- Los mecanismos de control de la expresión y regulación genética en microorganismos y en células utilizadas.
- Las leyes de la bioquímica y la físicoquímica que regulan el comportamiento de estos entes biológicos y de sus moléculas.
- La físicoquímica y los fenómenos de transporte involucrados en las operaciones de propagación, recuperación y utilización de los organismos o partes de ellos.

La integración de estos conocimientos que constituyen la biotecnología, de donde se desprende su carácter multidisciplinario. Las nuevas herramientas de la química y la biología han venido a dar un gran impulso a la biotecnología, al permitir a partir de su aplicación la obtención de compuestos que no podían sintetizarse por los procesos tradicionales de la ingeniería bioquímica, de tal forma que la biotecnología se está fortaleciendo en forma integrada y se está consolidando a nivel industrial mediante el esfuerzo conjunto de varias disciplinas. Los aspectos de genética molecular, fisiología y bioquímica celular,

y los principios de transferencia de masa, diseño de reactores, etc., son aglutinados bajo objetivos comunes para desarrollar un campo de conocimiento nuevo, en el que la modificación de la distribución y combinación de la información genética permite desarrollar un conjunto de microfábricas de síntesis de compuestos. Tal y como lo expresa Bolívar Zapata en la Figura 22, en la biotecnología interactúan un conjunto de disciplinas y Áreas del conocimiento científico.

BIOTECNOLOGÍA: UN CAMPO DE CONOCIMIENTO MULTIDISCIPLINARIA

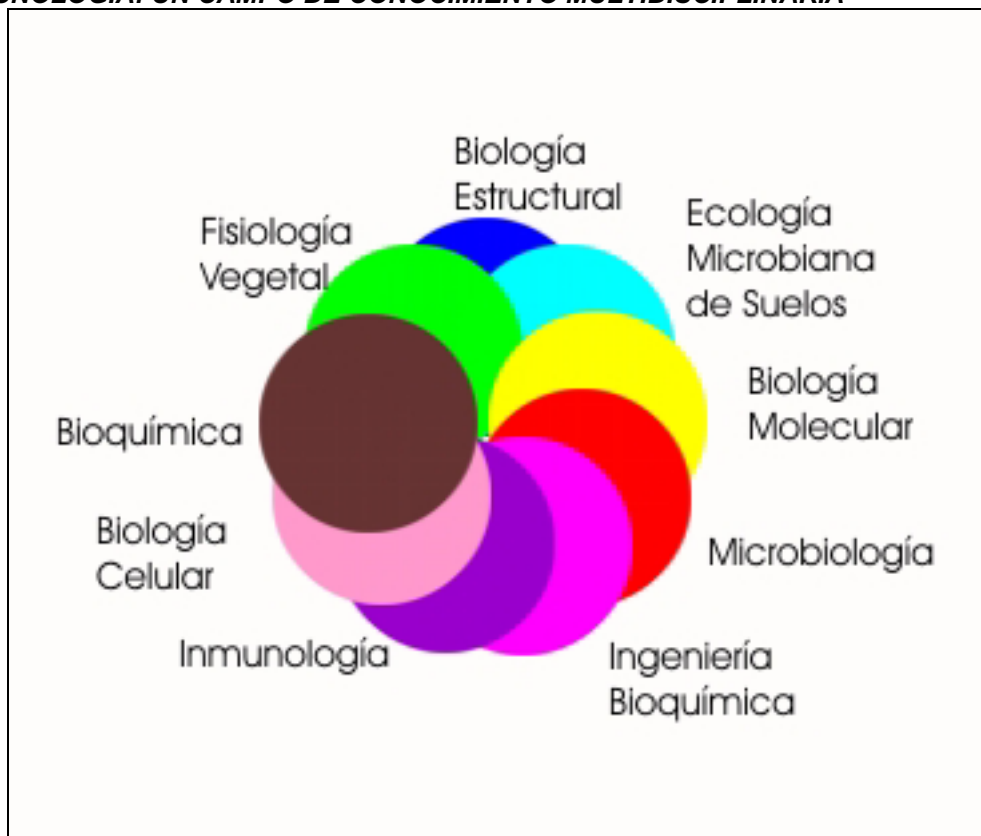


Figura 22 Fuente: Elaboración propia con base en Bolívar Zapata, 2004

En el desarrollo de la biotecnología hay que destacar dos aportaciones importantes, por una parte la demostración de O. Very, C. McLeod y M. McCarthy de que el DNA es la sustancia en donde reside la información genética y por otra cuando H. Smith y colaboradores aislan la primera enzima nucleasa de la restricción que corta al DNA en sitios específicos, estos dos aspectos permitieron desarrollar las técnicas modernas manipulación genética.

ALGUNOS ACONTECIMIENTOS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL MUNDO (1940-2000)

Año	Acontecimiento
1944	Se demuestra por O. Very, C. McLeod y M. McCarthy, que el DNA es la sustancia en donde reside la información genética
1953	Se describe la estructura conformacional de la doble hélice del DNA por J. Watson y F. Crik
1958	M. Messelson y F. Stahl, demuestran que la replicación del DNA ocurre a través de la separación de las dos hélices del DNA y del copiado de novo, de sus dos hélices para formar dos dobles hélices idénticas a partir de la original.
1961	S. Brenner y colaboradores descubren el RNA mensajero y demuestran que tiene la información y la capacidad para dirigir la incorporación de aminoácidos en la síntesis de las proteínas
1967	Se aísla la enzima ligasa del DNA, que permite unir fragmentos de DNA de diferente orígenes
1970	H. Smith y colaboradores aíslan la primera enzima nucleasa de la restricción que corta al DNA en sitios específicos
1973	S Cohen y H. Boyer desarrollan el primer organismo transgénico, mediante la inserción de un fragmento de DNA de rana en un plásmido bacteriano, introducido en la bacteria Escherichia coli.
1979	Se crea la primera compañía en ingeniería genética: Genentech, Inc., en EUA
1988	Los institutos Nacionales de Salud de EUA, a iniciativa de J. Watson, establecen la Oficina para la Investigación del Genoma Humano.
1990	Tres grupos desarrollan simultáneamente el método de electroforesis capilar que permite optimizar la automatización de los métodos para la secuenciación del DNA
1995	Se reporta la secuencia nucleotídica del primer genoma de un organismo vivo, el de la bacteria H. Influenzae.
2001	Se reporta por dos grupos en forma simultánea, la secuencia nucleotídica del genoma humano.

Tabla 25 Fuente: Elaboración propia a partir de Bolívar Zapata, 2004

“La nueva modernización de la agricultura impulsada por la biotecnología está perneada, indudablemente, por una reestructuración de la economía mundial que incorpora a la ciencia como fuerza productiva, y utiliza a la tecnología como elemento determinante del nuevo control que asumen los países más fuertes.” (Torres, 1989)

La biotecnología vegetal se desarrolla gracias a la aplicación en la agricultura de las técnicas de la ingeniería genética y la genómica funcional. Para Herrera (Et. Al. 2001) “La biotecnología vegetal comenzó a cobrar importancia en la década de los setenta, cuando se empezaron a desarrollar

métodos de cultivo de tejidos *In Vitro* que permitieron la propagación masiva de plantas generalmente idénticas (clonación) y libres de patógenos. (...) En 1985 se produjeron las primeras plantas modificadas por técnicas de DNA recombinante, plantas transgénicas que heredaban a su progenie, de manera estable, los genes introducidos. A pesar de que estos primeros experimentos diseñados para producir plantas transgénicas fueron realizados con sistemas modelo (tabaco y petunia) dos años más tarde ya se había establecido la tecnología para producir vegetales transgénicos de media docena de plantas de gran valor agrícola, tales como el tomate y la papa”.

Los cultivos de Organismos Modificados Genéticamente OMG se ha incrementado de manera permanente a nivel mundial en la última década del siglo XX, rebasando ya para el año 2000 los cuarenta y cinco millones de hectáreas cultivadas en el mundo (figura 23). Ocupando la soja la mayor superficie cultivada en el mundo.

TRANSGENICOS EN LA AGRICULTURA

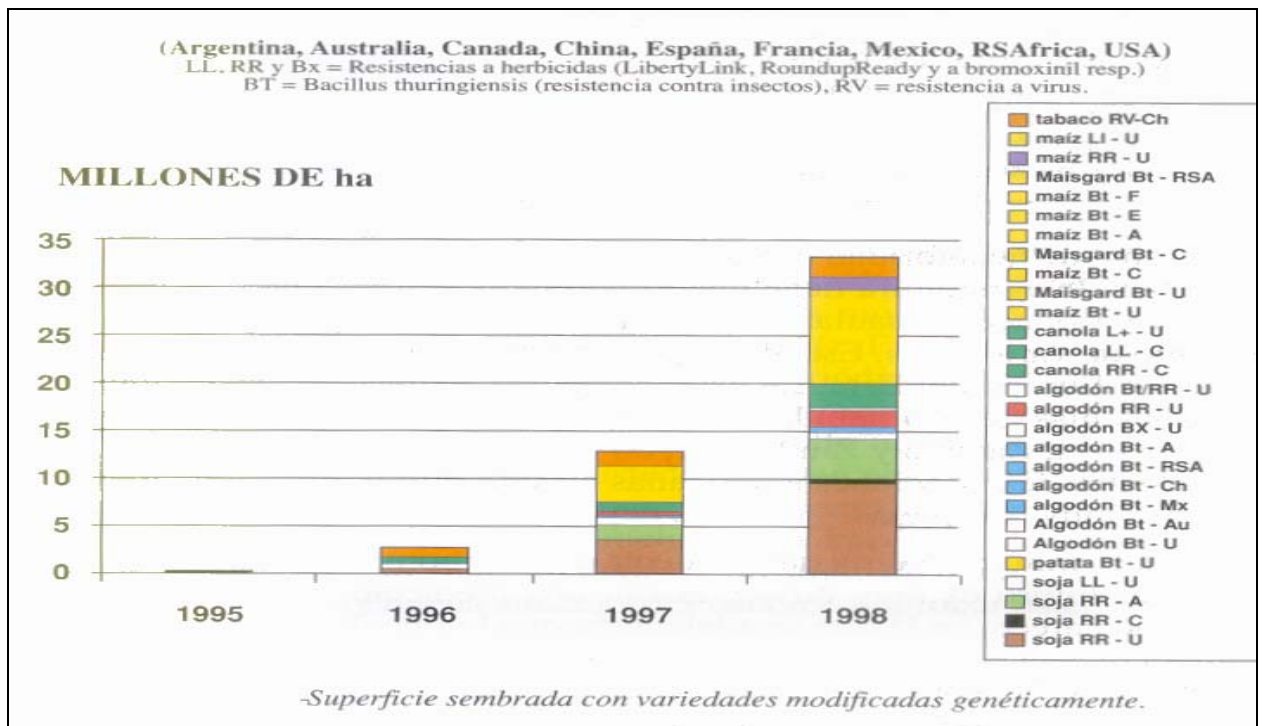


Figura 23. Fuente: Foro Agrario, 2003, (Millones de Hectáreas)

El principal país que ha liberado OGM ha sido los Estados Unidos de América, el cual supera por mucho la superficie cultivada del resto de los países que aplican esta tecnología.

SUPERFICIE SEMBRADA DE TRANSGENICOS

<i>País</i>	<i>2001</i>		<i>2002</i>		<i>2003</i>		<i>2004</i>	
Estados Unidos de América	35,7	68%	39,0	66%	42,8	63%	47,6	59%
Argentina	11,8	23%	13,5	23%	13,9	21%	16,2	20%
Canadá	3,2	7%	3,5	6%	4,4	6%	5,4	6%
Brasil	-	-	-	-	3,0	4%	5,0	6%
China	1,5	1%	2,1	4%	2,8	4%	3,7	5%
Paraguay							1,2	2%
Sudáfrica	0,2	0,5%	0,3	1%	0,4	1%	0,5	1%
Total (mundo)	52,6	100%	58,7	100%	68,1	99%	79,6	99%

Tabla 26 Fuente James, 2005 citado en OMS, 2005 (millones de Hectáreas)

La ampliación de la frontera agrícola de los OGM en el mundo va en aumento día con día, representando grandes volúmenes de producción y de ganancias para las empresas multinacionales que comercializan con productos transgénicos y con la tecnología de ingeniería genética.

Tenemos así que entre 2000 y 2001 la superficie total cultivada en los Estados Unidos creció en seis millones de hectáreas (Figura 24)

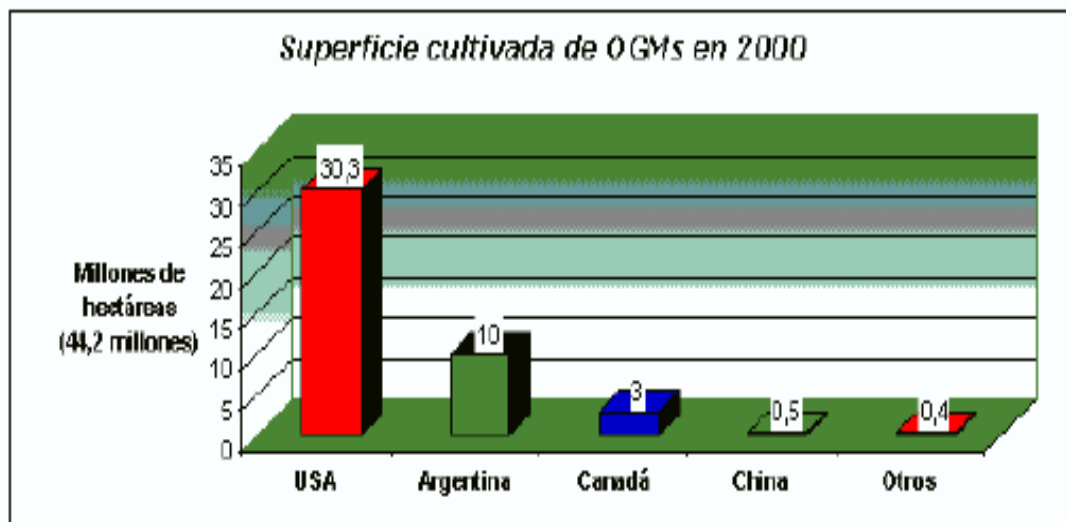


Figura 24 Fuente: Infocenter (2002) (Millones de Hectáreas)

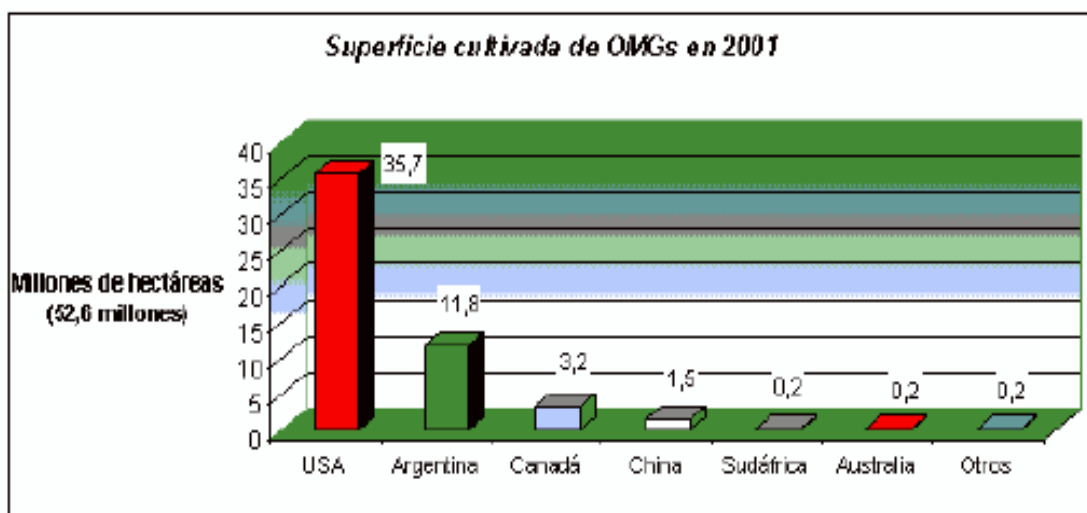


Figura 25 Fuente: Infocenter (2002) (Millones de Hectáreas)

El número de hectáreas cultivadas en los países desarrollados es más del doble que en los países subdesarrollados en el mundo, presentándose una tendencia hacia el aumento en la superficie cultivada con OGM en todo el mundo desde 1995 a la fecha, llegado en 2004 a 79.6 millones de hectáreas cultivadas en todo el mundo. Con un aumento del 20% entre el año 2003 y 2004.

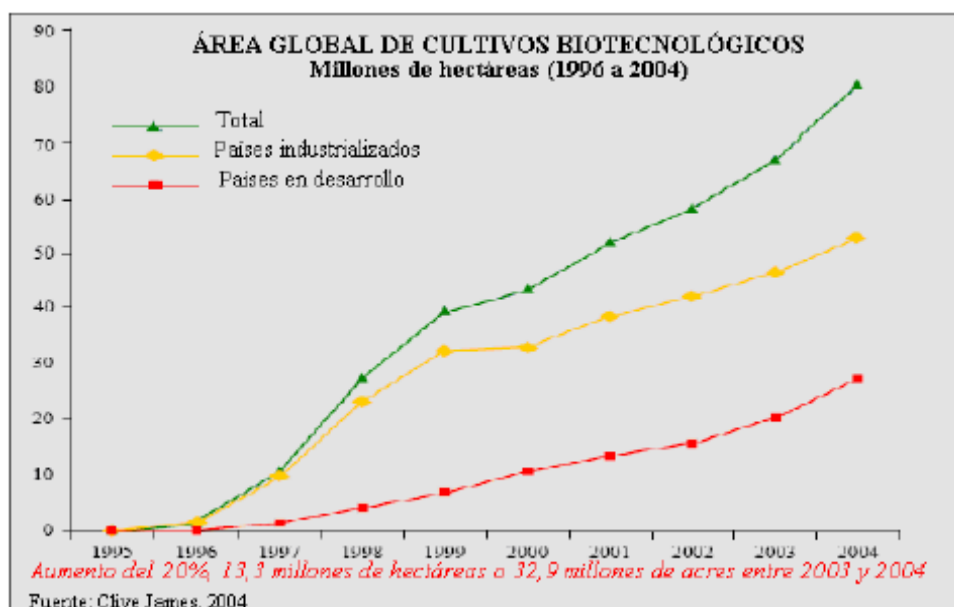


Figura 26 Fuente James, 2005 citado en OMS, 2005

El principal punto de controversia en la producción y comercialización de productos transgénicos se centra en la regulación de las patentes de proceso y de producto de los OGM's. Por definición una patente es un instrumento legal

que protege invenciones técnicas, considerado como un derecho “negativo”, al conceder exclusividades de 20 años (Certificados suplementarios de protección: +5 años), asegurando por este periodo el pago de regalías por el uso de la técnica o el producto elaborado en caso de comercialización, de ahí que la patente tenga como finalidad fomentar la acumulación de riqueza a través de la investigación y el desarrollo tecnológico.

No es de extrañar que los Estados Unidos de América cuente con la mayor concentración de hectáreas cultivadas de OGM, toda vez que concuerda con la concentración enorme que tiene de patentes biotecnológicas. En la figura 27, claramente podemos observar el crecimiento que han tenido las patentes biotecnológicas en los últimos diez años en los EEUU.

NUMERO DE PATENTES EN ESTADOS UNIDOS 1985-1999

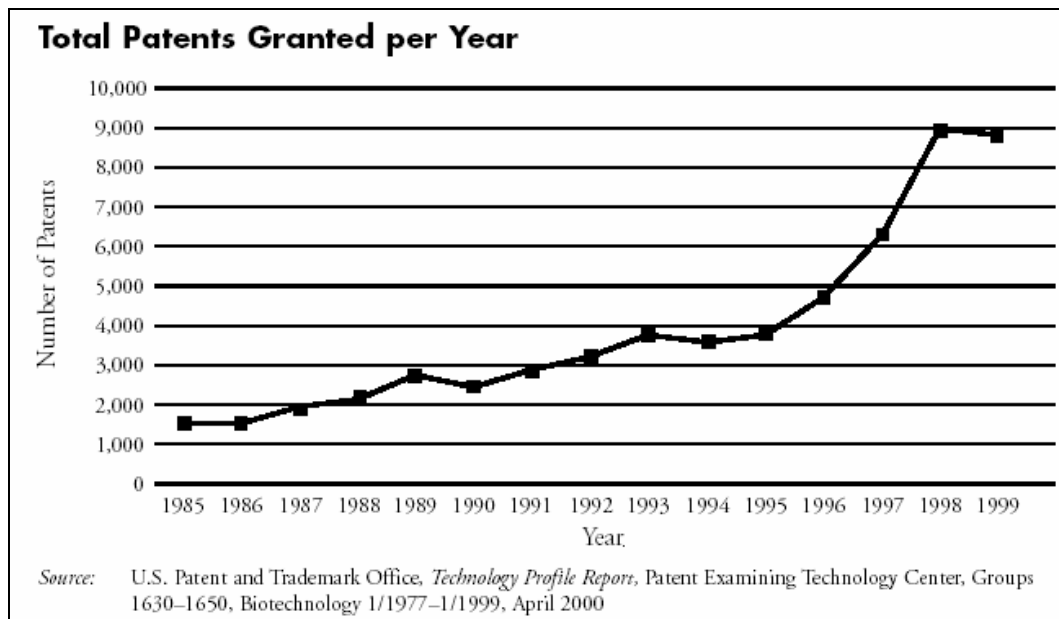


Figura 27 Fuente Citado en Biotechnology Industry Organization, 2001

Al mismo tiempo presenta un crecimiento pronunciado de 1993 a 2000; el número de empresas dedicadas a la biotecnología en los Estados Unidos de aumentó de 1.231 a 1.273; y el número de empleos, 79.000 a 162.000 (Figura 28).

INDUSTRIA BIOTECNOLOGICA EN ESTADOS UNIDOS

Industry Statistics: 1993–2000								
Year:	2000	1999**	1998	1997	1996	1995	1994	1993
Sales*	16.1	14.5	13	10.8	9.3	7.7	7	5.9
Revenues*	22.3	20.2	17.4	14.6	12.7	11.2	10	8.1
R&D Expense*	10.7	10.6	9	7.9	7.7	7	5.7	4.9
Net Loss*	5.6	4.4	4.1	4.5	4.6	4.1	3.6	3.4
Market								
Capitalization*	353.5	137.9	93	83	52	41	45	n/a
Number of								
Public Companies	300	316	317	294	260	265	235	225
Number of								
Companies	1,273	1,311	1,274	1,287	1,308	1,311	1,272	1,231
Employees	162,000	155,000	141,000	118,000	108,000	103,000	97,000	79,000

*U.S. dollars in billions.

**The 1999 column shows numbers updated since the chart appeared on the BIO Web site in 2000.

Source: Ernst & Young LLP Annual Biotechnology Industry Reports, 1993–2000. Financial data based primarily on financial statements from December 31 of each year. Number of companies and employees as of December 31 of each year. Market capitalization for 1999 and 1998 from June 30, 2000, and June 30, 1999, respectively.

Figura 28 Fuente: Citado en Biotechnology Industry Organization, 2001

¿Cuál es la razón por la que el número de patentes biotecnológicas se duplicó en los EEUU a partir de 1995? Recordemos que en la década de los 80's y 90's, al tiempo que se presenta la revolución científico tecnológica, se consolida el comercio mundial a través de enmiendas al Acuerdo General de Aranceles y Comercio en 1992 (GATT por sus siglas en inglés), cuya primera firma data de los años 40's, incluyéndose en este nuevo acuerdo, tratados en materia de protección a los derechos de autor, incremento del mercado de servicios y la protección del medio ambiente.

En 1995 el GATT es sustituido por la Organización Mundial de Comercio (OMC). La OMC administra y ejecuta cerca de veinte acuerdos comerciales distintos, entre ellos, el Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios (AGCS, mejor conocido como GATS por su sigla en inglés), el Acuerdo sobre la Agricultura (AoA) y el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (ADPIC, mejor conocido como TRIPS por sus siglas en inglés).

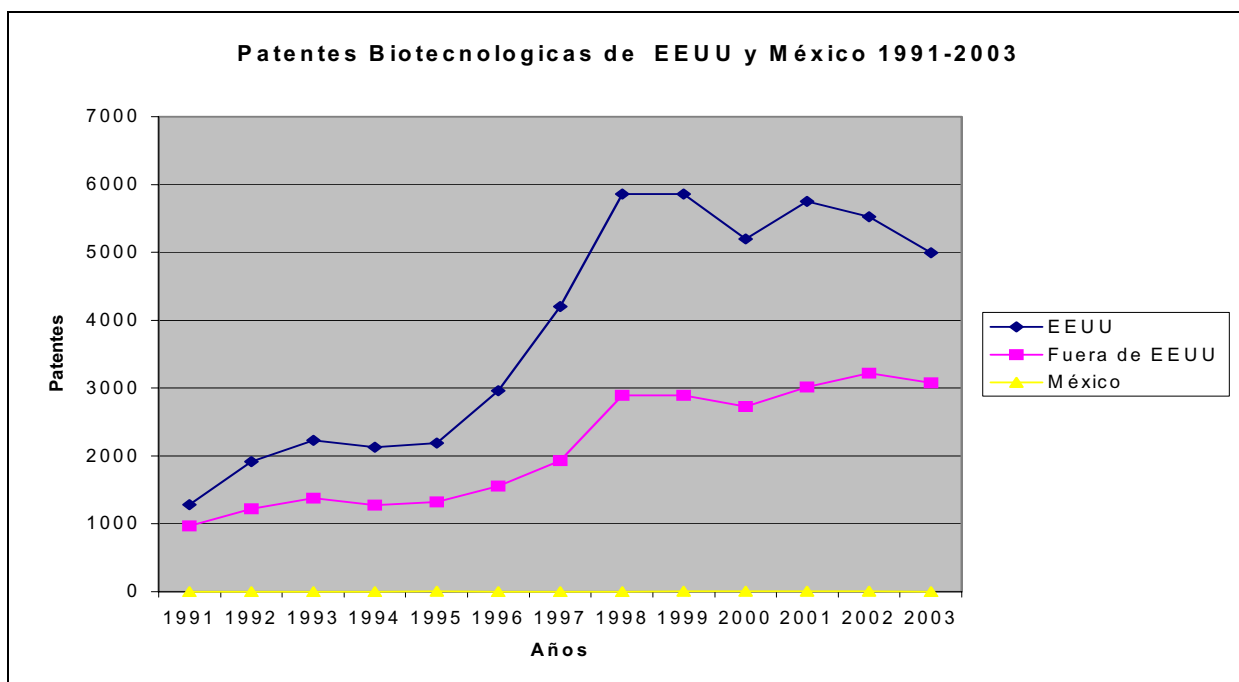


Figura 29 Fuente: USPTO, 2004

PATENTES BIOTECNOLOGICAS DE EEUU Y MÉXICO 1991-2003

PAIS	Antes de 1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total
Total	18630	2251	3137	3604	3402	3516	4514	6133	8758	8758	7932	8769	8746	8067	98869
EEUU	11164	1284	1919	2229	2129	2193	2960	4200	5862	5862	5201	5751	5523	4993	62903
Fuera de EEUU	7466	967	1218	1375	1273	1323	1554	1933	2896	2896	2731	3018	3223	3074	35968
México	7	2	1	3	1	5	0	3	3	4	7	5	4	3	53

Tabla 27 Fuente: USPTO, 2004

En un análisis puntual de las patentes registradas en los Estados Unidos de América, encontramos que 5.7634 patentes de las 6.2903 registradas por pertenecen a corporaciones norteamericanas, lo que nos indica el poder de las corporaciones en ese país y en el mundo.

NUMERO DE PATENTES DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS BIOTECNOLOGICAS EN EL MUNDO

Empresas	Patentes	
	2001	Media 1996/2001
AFFYMETRIX (EEUU)	54	12
1GSK (RU)	432	254
PFIZER (EEUU)	282	216
MERCK (EEUU)	250	243
NORVARTIS (SUIZA)	236	284
ISIS PHARMACEUTICALS (EEUU)	107	61
CALIPER TECHNOLOGIES (EEUU)	26	10
AVENTIS (EEUU)	336	602
F. MOFFMANN. LAROCHE (SUIZA)	230	215
ABOTT LABORATORIOS (EEUU)	156	182
ASTRAZENECA(RU)	181	186
GUILFORD PHARMACEUTICAL (EEUU)	35	11
MONSANTO (EEUU)	180	230
SCHERING-PLOUGH (EEUU)	95	78
PHARMACIA (EEUU)	111	112
NOVO NORDISK (DINAMARCA)	141	160
GENZYME (EEUU)	40	29
GENENTECH (EEUU)	70	77

Tabla 28 Fuente: Joneitz, 2002

El control del mercado de la biotecnología se encuentra en manos de empresas multinacionales con capital norteamericano (Tabla 28), la disputa por el mercado biotecnológico se centra en el número de patentes registradas por cada una de las corporaciones; lo que les permite explotar sus descubrimientos por un lapso de veinte años, percibiendo las regalías de todos aquellos que utilicen sus descubrimientos es este lapso.

Las empresas que se han incorporado a la explotación de los adelantos de la biotecnología están organizadas en el mundo bajo un esquema de flexibilidad de la producción en una interacción directa con los centros de investigación, productores e instituciones gubernamentales; lo que establece una red institucional de alta efectividad en la competitividad y el control de los mercados.

**PRINCIPALES PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS APLICADOS
A LA AGRICULTURA PATENTADOS EN EL MUNDO**

Tecnología	Titular de los derechos de propiedad	Jurisdicción	Números de patente
<u>Tecnología clave sobre agrobacterias para la transformación vegetal</u>			
	Monsanto	Australia, Europa, Japón (pendiente), Rusia y Estados Unidos (en procedimiento de interferencia)	Patente australiana 559.562 B2; Patentes europeas 131.620 B1 y 131.624 B1; Patente de la ex Unión Soviética 1.582.990 A3
	Max Planck Institute	Australia, Dinamarca (pendiente), Europa, Israel (pendiente), Japón y Estados Unidos (en procedimiento de interferencia)	Patente australiana 546.542 B2; Patente europea 116.718 B2; Patentes japonesas 2.769.539 B2 y 2.726.267 B2
	AstraZeneca/Mogen	Europa, Japón (pendiente) y Estados Unidos	Patente europea 120.516 B1; Patentes estadounidenses 4.940.838 y 5.464.763
	Novartis	Estados Unidos	Patente estadounidense 6.051.757
	Japan Tobacco	Australia, Canadá (pendiente), Europa, Japón y Estados Unidos	Patentes australianas 667939 B2 y 687863 B2; Patentes europeas 604662 B1 y 672752 B1; Patente japonesa 2649287 B2 y Patente estadounidense 5.591.616
<u>Marcadores seleccionables de uso más difundido en la transformación de cereales</u>			
Fosfinotricina, Basta®	Aventis/AgrEvo	Australia, Canadá, China (pendiente), Europa, Finlandia, Grecia, Hungría, Israel (pendiente), Japón (pendiente), México (pendiente), Nueva Zelanda (pendiente), Singapur, Sudáfrica (pendiente) y Estados Unidos	Patentes australianas 653.845 B2, 613.367 B2, 609.082 B2 y 604.743 B2; Patentes canadienses 1.337.597 A1 y 1.321.364 A1; Patentes europeas 531.716 B1, 290.986 B1, 275.957 B1 y 257.542 B1; Patente finlandesa 100.251 B1; Patentes griegas 3.007.859 T3 y 3.005.200 T3; Patentes húngaras 216.645 B, 217.208 B y 215.079 B; Patente de Singapur 46.682 A1; Patentes estadounidenses 5.767.371, 5.767.370, 5.668.297, 5.650.310, 5.077.399, 5.637.489, 5.276.268 y 5.273.894
Gen de resistencia a la kanamicina o G418 bajo el control de los promotores CaMV 35S o 19S	Monsanto	Europa y Estados Unidos	Patente europea 131.623 B2; Patentes estadounidenses 5.034.322 y 6.174.724
Resistencia a la higromicina	Novartis	Australia, Canadá, Dinamarca (pendiente), Europa, Finlandia (pendiente), Grecia (pendiente), Hungría, Irlanda, Israel (pendiente), Japón, Rusia y Estados Unidos	Patentes australianas 555.574 B2, 582.653 B2 y 565.625 B2; Patentes canadienses 1.195.626 A1 y 1.278.540 A1; Patentes europeas 68.740 B1, 135.291 B1 y 186.425 B1; Patente de la ex Unión Soviética 1.250.174 A3; Patentes húngaras 195.248 B y 200.366 B; Patentes irlandesas 8.853.521 B y 9.357.776 B; Patente japonesa 2.815.837 B2; Patentes estadounidenses 4.727.028, 4.960.704 y 5.668.298
Promotor CaMV 35S	Monsanto	Europa y Estados Unidos (Universidad Rockefeller)	Patente europea 131.623, actualmente en juicio por oposición; Patentes estadounidenses 5.352.605, 5.530.196 y 5.858.742
Fuente: Búsqueda realizada por Carolina Roa-Rodríguez, por encargo de los autores, haciendo uso de la base de datos en línea sobre patentes CAMBIA-IP del Centro para la Aplicación de la Biología Molecular a la Agricultura Internacional (CAMBIA).			

Figura 30 Fuente: Binenbaum et al., 2000

Entre las patentes que más se han establecido se encuentran aquellas de proceso, estableciéndose dos categorías, la primera referente a agrobacterias cuya finalidad es la transformación vegetal (formación de OGM) y por otra parte los marcadores genéticos, cuya finalidad es garantizar el control sobre los transgénicos que se comercializan en el mercado con el fin de mantener el control sobre las semillas, evitando así que se establezcan siembras no reportadas bajo registro de patente de las empresas multinacionales dueñas de esas invenciones.

La transformación en la organización de la producción en el mundo que cambio para finales de la década de 1970, así como las reformas que en materia de comercio internacional impulsaron los gobiernos neoconservadores de EEUU e Inglaterra, permitieron a las empresas multinacionales como MONSANTO, DUPONT y NOVARTIS, diversificar sus inversiones; incorporándose no sólo en los mercados de Plaguicidas y Semillas, que ya controlaban, sino además en la ingeniería genética. Una estrategia que hoy les permite controlar el 80% del mercado mundial de insumos agrícolas.

Complejo Industria Química Plaguicidas-Semillas-Ingeniería genética	
1. DUPONT:	Primer lugar de ventas en el mercado mundial sustancias químicas. Cuarto en el mercado mundial de plaguicidas (1999) Primer lugar en el mercado mundial de semillas (Después de adquirir Pioneer Hi-Breed) (1997)
2. MONSANTO:	Tercer corporación química más grande en el mercado Primero en el mercado mundial de plaguicidas (1999) Segundo en el mercado mundial de semillas. (1997) 88% de los cultivos GE cultivados en Estados Unidos en 1998 fueron de Monsanto.
3. NOVARTIS (*):	Tercero en el mercado mundial de plaguicidas (1999) Tercero en el mercado mundial de semillas (1997) Cuarto Productor Mundial en Farmacéuticos (1997) Noveno en el mercado de salud animal (1997)
	(* En 2000 se anunció la fusión de Novartis + AstraZeneca – SYNGENTA, Por lo que pasar ser: + El primer lugar en el mercado mundial de plaguicidas, + Tercero mundial en producción de semillas mejoradas
	<i>Fuente: Elaboración de RAPAM. En base a la consulta de la serie de Corporate Genomics. SEED Europe. Netherlands. 2000.</i>

Figura 31 Fuente: Citado en Bejarano, 2002

Entre las características que definieron a la “revolución verde” se encuentra la relación entre las empresas de semillas híbridas e insumos en la cadena agroindustrial que se encargó, junto con las oficinas gubernamentales, de la difusión inducida de las nuevas variedades de semillas en el campo en todo el mundo en los años 50's.

Las condiciones actuales de organización de las empresas multinacionales de biotecnología vegetal en el mundo presentan una mayor relación en las divisiones empresariales entre semillas y organismo genéticamente modificados e insumos en la producción (Figura 31), lo que hace pensar que en realidad es una continuación de las estrategias de

comercialización del “paquete tecnológico” en el campo bajo el concepto de una nueva “generación” de tecnologías y esquemas de comercialización, pero que en lo esencial no modifica las condiciones desiguales de acceso a las nuevas tecnologías por parte de los campesinos y las agroindustrias.

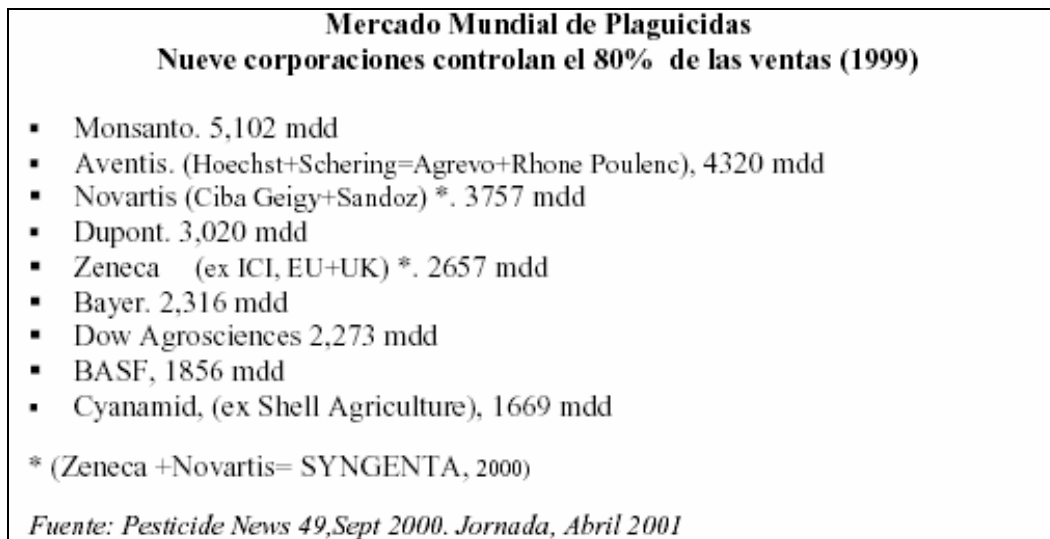


Figura 32 Fuente: Citado en Bejarano (2002)

Las preocupaciones y consecuencias de la sobreexplotación de la tierra y el uso excesivo de agroquímicos y pesticidas que llevó a la crítica del modelo de la revolución verde, hizo que las multinacionales buscaran mecanismos mercadotécnicos que relacionaran a las técnicas biotecnológicas con la protección del medio ambiente y con una salida para la demanda de alimentos en el mundo.

Lo cierto es que la biotecnología, y las técnicas de la biotecnología vegetal en particular, tienen aplicaciones en la protección del medio ambiente (Rittman y McCarty, 2001), pero también la biotecnología, sobre todo en lo que respecta a la modificación genética y la clonación ha encontrado grandes resistencias en el mundo para su aplicación (Figura 33). La década de los 90's es un ejemplo de los enfrentamientos sociales que ha causado la aplicación de las nuevas tecnologías de la vida en los alimentos y la salud.

Riesgos de los cultivos y alimentos modificados genéticamente.

- Contaminación genética: Ej. Supermalezas.
 - Afectación biodiversidad: Ej Mariposas Monarcas.
 - Resistencia a insumos biológicos usados por agricultores orgánicos (Ej *Bt*)
 - Creación de nuevos patógenos y virus.
 - Alergias, resistencias a antibióticos y alteraciones sistema inmunológicos en los consumidores.
 - Contaminación de alimentos (Ej Maíz Bt Starlink)
 - Desvío de recursos y políticas de apoyo a otras alternativas agroecológicas y socialmente justas.
- Fuente: Ver Boletín de RAPAM num. 25. Enero-Abril 1999 y num.32. Enero-Abril 2001*

Figura 33 Fuente: Citado en Bejarano (2002)

Las preocupaciones de la bioseguridad y la bioética en el mundo han llevado a que se presenten moratorias a los productos elaborados a partir de técnicas biotecnológicas en algunos países, principalmente europeos (Figura 34).

Con respecto a la comercialización de OGM's, en la Unión Europea esta es condicionada a su comercialización, al etiquetado de los productos como OGM's, lo que ha implicado que se presenten fuertes disputas en el seno de la OMC y la OCDE, organismos encargados de la rectoría del comercio mundial, con respecto a las condiciones del libre comercio de productos agrícolas genéticamente modificados.

A pesar de las controversias en materia de OGM, las técnicas de la biotecnología moderna (Bolívar, 2003) continúan aplicándose en el mundo. Incluso los detractores de la biotecnología vegetal, ubicados en los alimentos orgánicos o agricultura ecológica, no están exentos a su vez de formar parte de una disputa comercial por nichos de mercado; bajo la consigna de "desarrollo sustentable" amasan enormes fortunas tomando como referente la política del miedo a los transgénicos.

¿Existe una salida del ciclo del subdesarrollo y de la dependencia tecnológica? ¿En medida es posible que sociedades como la mexicana alcance la coyuntura se presenta con la incorporación de la investigación biotecnológica? A pesar de los deseos gubernamentales en México por estar en la palestra de los adelantos de la ciencia, considero que ya se ha llegado tarde al desarrollo de la biotecnología en el país.

Los primeros debates sobre el tema se dieron en 1980 (Casas, Et. Al., 1992), para 1995 se debatía la pertenencia o no de un programa específico para la incorporación del conocimiento de esta área a los centros de investigación existentes en el país, y es hasta 2005 cuando se establece una Ley de Bioseguridad en México. Más de dos décadas en un debate que requería tomar medidas más rápidas, nos indican claramente la manera en la cual el gobierno mexicano se dejó sorprender por las empresas trasnacionales en la carrera por las patentes biotecnológicas de la biodiversidad del país. Ahora veremos si esta tendencia continúa con la nanotecnología.

En el mapa (Figura 35) observamos el origen de las innovaciones tecnológicas de las últimas dos décadas; en el se establece una relación clara de estas con las disputas comerciales. Encontramos por tanto, que la competencia por los mercados que se han abierto al aplicarse las nuevas tecnologías (Superconductores, biotecnología y nanotecnología) guarda una relación directa con la desigual en el desarrollo en el mundo.

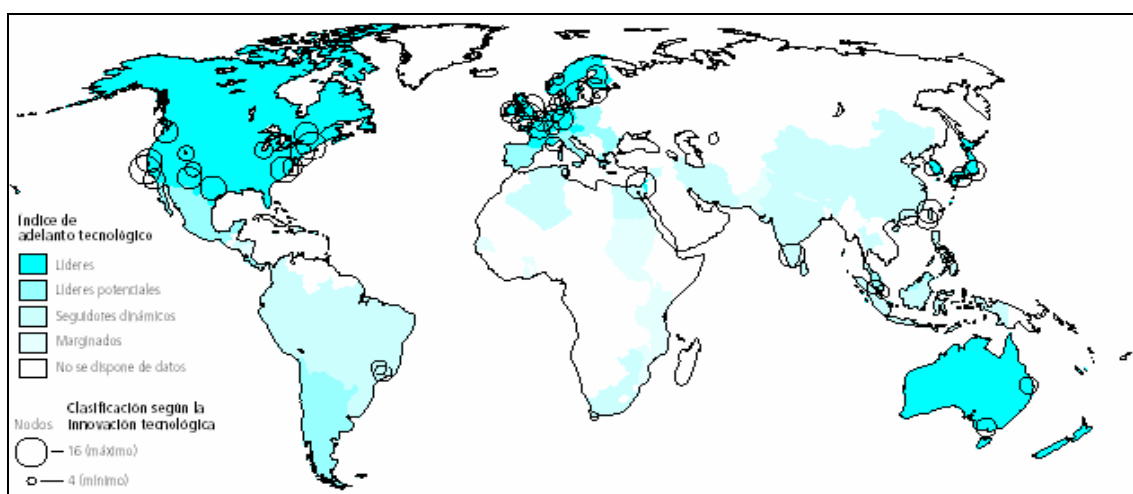


Figura 35 Fuente: Banco Mundial, 2000

La carrera por patentar, por mantener un control económico sobre el conocimiento, se concentra definitivamente, en términos geográficos, en los EE.UU. y los países de la Unión Europea. Ello se debe al desarrollo de los equipos de investigación y la inversión que se destina al desarrollo y la investigación en estas sociedades.

Por el contrario, el caso de México es el de un receptor de las nuevas tecnologías, en el que la actividad principal se centra en la transferencia de nuevos conocimientos. Y los desarrollo biotecnológicos que existen, se concentran -como hemos señalado- en el centro del país (Bolívar, 2000). Esta afirmación no es nueva, pero insisto, ¿qué se ha llevado a cabo en las instituciones mexicanas (CONACyT, Academia Mexicana de la Ciencia, Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología, entre otras), para transformar esta situación de dependencia tecnológica?

Como hemos revisado ya en el Capítulo III de la presente tesis, los esfuerzos en México en materia de ciencia y tecnología son exiguos y dispersos. Podemos decir que es la característica que distingue a los países del tercer mundo, en los que la debilidad del marco institucional, aunado a las enormes carencias materiales de la población, no permite que se destinen los recursos pertinentes para la explotación del potencial de conocimiento de esas sociedades.

4.1. La revolución verde en la agricultura de Sinaloa (1940-1980)

La difusión de la revolución verde en Sinaloa, se encuentra directamente relacionada con el avance del sistema de riego en la región de los valles agrícolas del estado. Tras la revolución Mexicana de 1910 a 1924, se presenta una etapa caracterizada por la participación abierta de empresarios y el gobierno en las obras de la infraestructura del país. Es la etapa que se presenta con el inicio de las grandes presas, a partir de 1948; generada ésta después de la reforma al Artículo 27 constitucional, que da más garantías a la pequeña propiedad y al minifundio.

En los años cuarenta del siglo XX la agricultura en Sinaloa despegó como una actividad primordial. Su crecimiento está directamente relacionado a la construcción de los sistemas de riego en las regiones Norte (Valle de El Fuerte), Centro Norte (Valle de Guasave y El Evora) y Centro (Valle de Culiacán) del estado. El sistema de riego permitió que la actividad agrícola de Sinaloa incorporara la innovación tecnológica desarrollada con las semillas híbridas de los EE.UU. tres décadas atrás.

SUPERFICIE IRRIGADA EN VALLE DE CULIACÁN: 1946 Y 1956

Año Agrícola	Sup. Beneficiada con el riego (nueva y mejorada) por has.	Índice de crecimiento
1946	25.666	100
1947	42.666	166
1948	52.766	206
1949	61.416	239
1950	73.766	287
1951	83.394	325
1952	83.394	325
1953	83.394	325
1954	83.394	325
1955	93.944	366
1956	93.944*	366

Tabla 29 Fuente: SARH, 1957

Un primer esfuerzo de incorporar “el paquete tecnológico” en el mundo se presentó en México a partir de 1943 por parte de la Fundación Rockefeller y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Oficina de Estudios Espaciales, organización que funcionó con fondos mixtos hasta 1963.

En la década de 1940 el paquete tecnológico basado en el uso de semillas mejoradas, fertilizantes y pesticidas, dio paso en Sinaloa a “La revolución verde”.

Un aspecto de carácter institucional que permitió la incorporación rápida de las innovaciones provenientes de la revolución verde en Sinaloa es el hecho de que en 1934 se formó la CAADES (Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa) a través de la Ley de Asociaciones Agrícolas de carácter federal suscrita por Ortiz Rubio; hecho que propició que los propietarios privados de predios del estado se organizaran y contaran con una gran influencia en las políticas agrícolas del estado hasta nuestros días.

“La revolución verde de los años cincuenta, vinculada principalmente a las empresas transnacionales, logró la modernización de una parte de la agricultura, las “pequeñas empresas” preferentemente del norte y en parte del centro del país. Pero también contribuyó a profundizar notablemente la heterogeneidad estructural de la primera, y también de la agroindustria alimentaria, y por consiguiente las ya profundas desigualdades, la desnutrición y el desempleo aumentaron en vez de disminuir.” (Arroyo, 1988)

Es en las décadas de 1940 a 1970 cuando se desarrollaron los grandes proyectos de irrigación del estado de Sinaloa. Son construidas en esos años las grandes presas del estado y los siete distritos de riego. Orientados todos estos proyectos por la política de incorporación de nuevas tierras a la agricultura de exportación que impulsaba la CAADES.

Sinaloa, fue considerado por muchos años como un estado rico en el cual las grandes plantaciones legumbreras, hortícolas y frutícolas tenían garantía de crecimiento y de grandes ganancias, pero, la realidad del campo sinaloense actualmente es otra. Se presenta en una enorme desigualdad en los accesos a los insumos y al crédito agrícola. Aunado a que el fenómeno de la renta de la tierra se ha generalizado entre los ejidatarios y pequeños productores, un aspecto que no es nuevo, que se presentaba incluso antes de la reforma al Artículo 27 en 1992 por el gobierno de Carlos Salinas de Gortari.

“Tras la fachada del enorme crecimiento productivo de la agricultura de riego se esconden muchos problemas que reflejan una injusta distribución de la riqueza. El más importante sin duda, consiste en que esas magníficas obras realizadas en el Noreste “para los pobres”, hoy las usufructúan en buena medida los ricos. Se reformó el Artículo 27 constitucional en 1946 y posteriormente se ha entronizado el neolatifundismo, a base de “concentraciones familiares”, pequeña propiedad ficticia y la renta de parcelas ejidales”. (Bassols, 1980)

La crisis de México de 1980 coincidió con el agotamiento del modelo agrícola de la revolución verde, así mismo, el año del fin del “milagro mexicano”; el país pasó de un crecimiento del 6% en el PIB a menos de 1%.

MÉXICO Y SINALOA, 1960-2000: PRODUCTO INTERNO BRUTO, POR SECTOR DE LA ECONOMÍA (MILLONES DE PESOS DE 1980)

Sectores en México	1960	1965	1970	1975	CRISIS 1980	1985	1990	CRISIS 1995	2000
Primario	15.968	30.222	34.532	37.511	75.704	87.380	70.663	74.005	80.641
Secundario	28.931	45.251	69.060	92.488	209.681	223.886	286.436	299.375	425.299
Terciario	84.127	117.874	163.478	217.537	481.092	520.238	719.435	1.018.580	1.011.570
Sectores en Sinaloa	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Primario	5.720	8.648	14.980	19.176	19.682	25.982	31.342	32.453	33.234
Secundario	5.526	7.319	10.795	15.208	19.335	18.807	23.662	24.657	25.789
Terciario	7.894	13.266	28.454	38.740	50.259	59.606	81.814	90.567	91.678

Tabla 30 Fuente: INEGI, Estadísticas Económicas, 2005; Estadísticas Históricas de México, 1998 10/Dólar y 9/Euro (A precio de 2002).

La crisis en el sector agrícola de México se expresa desde 1980 en la baja productividad del sector primario de la economía. Esta situación ha repercutido en Sinaloa, y ha dado paso a un repliegue de los productores del campo hacia productos que cuentan con un precio de garantía (Maíz principalmente); lo que trae como consecuencia que se presente una condición prácticamente de monocultivo en el estado.

Este “repliegue” ha generado, en el campo sinaloense, que el cuarenta por ciento de la superficie cultivada se dedique al Maíz, dejando de lado otros productos que pudieran garantizar una diversificación de la producción, y con

ello la posibilidad de establecer un acceso a mayores mercados, tanto en el territorio nacional como en el extranjero.

“La producción de Alimentos en México está sufriendo un grave deterioro en las últimas tres décadas. Hace 35 años, cuando el país aceptó y tomó el rumbo de la apertura comercial, incluso unilateralmente en materia de alimentos, se expuso al productor nacional a una competencia sin estar preparado para ello, esto ha tenido consecuencias cada día más graves” (Campos, 2005)

La producción y comercialización que imperan en el campo mexicano hace imposible pensar que una sola variable mejore los indicadores microeconómicos de la actividad.

La biotecnología en el país comenzó a aplicarse con la idea de mejorar los rendimientos por hectárea por parte de los agricultores y ejidatarios. En el norte y noroeste de México, los productores han introducido diversas variedades de OGM, desde Algodón, Maíz, Trigo, Soya, Sorgo, Cartamo, Tomate, Jitomate, Calabaza, entre otros. Los rendimientos de las semillas han sido variados, pero en todos los casos la intención que guía a los productores para su introducción es una búsqueda de mayores cosechas importando poco las consecuencias ambientales que se deriven de su introducción al medio.

4.2. La difusión de la biotecnología en la agricultura de Sinaloa (1980-2000)

La difusión del conocimiento se da a través de la transferencia del mismo, principalmente de las economías desarrolladas a las subdesarrolladas, como resultado de procesos acumulativos a partir de políticas institucionales, o el resultado de la toma de decisiones individuales, tanto de organizaciones como de particulares en la búsqueda de ganancias.

En la toma de decisiones con respecto a qué tecnología se ha de difundir en un territorio se encuentra el tamaño del mercado, es decir, la demanda que presentan los productos desarrollados con la nueva tecnología a incorporar.

“Diffusion can be seen as the cumulative or aggregate result of a series of individual calculations that weigh the incremental benefits of adopting a new technology against the costs of change, often in an environment characterized by uncertainty (as to the future evolution of the technology and its benefits) and by limited information (about both the benefits and costs and even about the very existence of the technology). Although the ultimate decision is made on the demand side, the benefits and costs can be influenced by decisions made by suppliers of the new technology. The resulting diffusion rate is then determined by summing over these individual decisions.” (Hall H. Bronwyn, 2002)

En el caso de la difusión de la biotecnología en México, esta se da del centro de la república hacia la provincia, a partir de la concentración de los centros de investigación que se encuentran establecidos en la planicie central del país.

Para dar un puntual seguimiento de la difusión de la biotecnología en la agricultura de Sinaloa, tomamos en cuenta, para esta investigación, una perspectiva que reconoce, por un lado, las aplicaciones científicas de esta técnica (transgénico, bioprospección, cultivo de tejidos) a partir de la compra de productos o el pago de licencias de patentes -transferencia tecnológica y conceptual-; también, el desarrollo de conocimiento local en el área de la biotecnología a través de los programas universitarios de biotecnología y, por último, las políticas gubernamentales y aportaciones que los productores en el

estado hacen desarrollo de esta área del conocimiento. Este criterio nos permite reconocer tanto los tiempos de difusión como de incorporación de la nueva tecnología en el territorio, así como las condiciones para su desarrollo.

El inicio de la difusión de la biotecnología en la agricultura en el estado de Sinaloa se puede ubicar históricamente en la comercialización de las primeras semillas genéticamente modificadas por parte de las compañías trasnacionales a principios de los años 80's. En tanto que la incorporación del conocimiento en el área biotecnológica a los programas universitarios en la entidad ha sido más tardía; el estudio de la biotecnología en general, y de la biotecnología vegetal en particular, a iniciado en la última década del siglo XX con la puesta en marcha de los programas de maestría en el Centro de Investigaciones para la Alimentación y el Desarrollo (CIAD), y en los últimos años se destaca la formación del Doctorado en Biotecnología en la Facultad de Ciencias Químico Biológicas en la ciudad de Culiacán en el año 2000; y en 2005, la Universidad Biotecnológica del Noroeste en Mazatlán.

La difusión y el desarrollo del conocimiento en el área biotecnológica en Sinaloa han sido lentos, con múltiples retrocesos y dificultades técnicas para llevar a cabo los programas académicos que permitan la formación de biotecnólogos en el estado; lo que en sí demuestra la debilidad de las redes institucionales en el estado de Sinaloa y la inexistencia de un proyecto específico para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en el Estado. No hablemos de la biotecnología en lo específico sino de todas las ciencias en general. La debilidad de las redes institucionales en el estado se demuestra también en el hecho de que el marco institucional para el desarrollo de la CyT en el estado se ha definido en el año 2004 a través de la Ley de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica del Estado de Sinaloa y su reglamentación aún esta pendiente.

“Mientras que en los países industrializados se manifiesta tendencialmente una fuerte integración entre los centros académicos y las empresas privadas. En nuestro caso, a pesar de los esfuerzos recientes, los centros académicos no han encontrado una forma definida de vincularse al aparato industrial, ni para definir líneas de investigación ni para explotar comercialmente sus resultados”. (Torres, 1989)

En el país continúan las indefiniciones en el marco institucional. Pero, aun así, las empresas trasnacionales en México incrementan su presencia en el mercado biotecnológico del país. Para 1999 (Tabla 36) fueron aprobadas por el Comité de Bioseguridad Agrícola, organismo que depende de la Dirección General de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Agricultura y Pesca, noventa solicitudes de OGM. La mayor parte de las solicitudes fueron elaboradas por empresas trasnacionales dedicadas a la producción de OGM.

CULTIVOS TRANSGÉNICOS APROBADOS PARA EXPERIMENTACIÓN CON MAYOR SUPERFICIE SEMBRADA EN MÉXICO

Cultivo	Solicitudes aprobadas (1988 a enero de 1999)	Superficie total de las solicitudes aprobadas (hectáreas)
maíz	31	5.4
algodón	20	122 348.7
jitomate	19	66.9*
Soja	9	632.6
Calabacita	6	10.2
Papa	5	4.5

*Superficie experimental hasta antes de su desregulación
 Nota: la superficie de estos cultivos es la acumulada durante este periodo, excepto la del cultivo de algodón.
 Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal. 1999.

Tabla 31 Fuente: Citado en López Herrera (2000)

“Desde la creación del CNBA el número de solicitudes evaluadas ha crecido permanentemente. En doce años se han analizados 151 solicitudes, de las cuales cinco son de papa, seis de calabacita, tres de trigo, nueve de soja, 17 de algodón, 36 de maíz, 23 de tomate, tres de tabaco, cuatro de papaya, dos de melón, y una de cada uno de los cultivos siguientes: alfalfa, colza, chile, arroz, piña, flores, limón y plátano, así también organismos modificado como: *Bacillus thuringiensis* y *Rhizobium*. De estos sólo algodón y soja se han sembrado en escala semicomercial; asimismo, las principales modificaciones evaluadas son de resistencia a insectos, diferentes genes de Bt, tolerancia a los herbicidas glifosato, glufosinato de amonio y bromiximil; retardamiento de la maduración del fruto y resistencia a virus. De todas estas pruebas únicamente el tomate Flavr Savr que retarda la maduración del fruto se encuentra desregulado, tanto para la siembra como para el consumo humano. En todos los casos el permiso de experimentación es bajo los requisitos establecidos y la supervisión del CNBA.” (López, 2000)

La empresa Norteamericana Monsanto es quien controla el mercado de transgénicos en México (75 mil hectáreas sembradas con OGM's). Empresa que controla el 80% del mercado de semillas -en cereales y oleaginosas- del país. Monsanto tiene volúmenes de venta de semillas por 212 millones de dólares lo que representa el 1.5% de los ingresos totales de la empresa, en un mercado que para 2004 fue de 5 mil 400 millones de dólares en todo el mundo, (La Jornada 25/09/05).

La investigación biotecnológica en Sinaloa no tiene gran impacto en el desarrollo de esta "área de conocimiento" en México, toda vez que la investigación biotecnológica en el país se concentra geográficamente en el centro de la república mexicana (Figura 37), principalmente en el Distrito Federal, Morelos y Guanajuato; donde, tanto la Universidad Nacional Autónoma de México, como el Instituto Politécnico Nacional, cuentan con centros de investigación y a su vez con el mayor número de investigadores dedicados a esta actividad.

Lo contradictorio, en lo que respecta a biotecnología vegetal, es que el mayor porcentaje de tierras cultivables bajo condiciones de riego se encuentran en el noroeste de México, lo que nos indica la desvinculación territorial de las políticas de desarrollo.

LA INVESTIGACIÓN BIOTECNOLÓGICA EN MEXICO



Figura 36 Fuente: Bolívar, 2002

En el caso de Sinaloa, la investigación se concentra en la Universidad Autónoma de Sinaloa, a través del Doctorado en Biotecnología de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas y en el Centro de Investigaciones para la Alimentación y el Desarrollo.

Otro de los aspectos que han repercutido en la baja difusión y desarrollo de la biotecnología en México, es la falta de un marco institucional y normativo que permita incorporación de los adelantos de la biotecnología vegetal, ciencias biomédicas, entre otras áreas de aplicación.

Los debates entorno a la bioseguridad en México tienen antecedentes institucionales en 1988, cuando se otorgaron los primeros permisos para desarrollar experimentos con OGM, entonces el gobierno los concedió a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal.

“El caso de la bioseguridad agrícola y del medio ambiente en México tiene su antecedente en 1988, cuando la compañía Campbell con su filial Sinalopasta solicitan al gobierno mexicano permiso para experimentar con un tomate genéticamente modificado con características de larga vida de anaquel. Ante la ausencia de experiencias en este campo, el gobierno mexicano convocó a un grupo de científicos de diversas instituciones y especialidades con el propósito de conformar un grupo que analizara este tipo de peticiones y dictaminara acerca de la conveniencia o no de permitir la experimentación a cielo abierto de estos organismos, así surge el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola (CNBA), cuerpo asesor de la Dirección General de Sanidad Vegetal”. (López, 2000)

En 1994 las reformas a la Ley de Sanidad Vegetal incluyeron la definición de material transgénico dentro de lo que se considera un insumo fitosanitario, pero no se hace mención sobre las funciones del CNBA, “Posteriormente el CNBA formuló la NOM (Norma Mexicana) 056 FITO 19957 que reglamenta el artículo 43 de la Ley, donde ya se menciona el papel de este Comité.” (López, 2000)

La bioseguridad del país ha sido un tema recurrente en el debate de los OGM en México desde la década de 1980; sin embargo, el país no contó con una reglamentación específica sobre el tema hasta el 18 de marzo 2005, año

en el que se expidió por las cámaras del país la “Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente modificados”, la cual busca, de acuerdo con su artículo 1ero “ (...) regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación de programa piloto, liberación comercial, comercialización, 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 acuícola.”

Con la nueva reglamentación se establece una Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), la cual está integrada de acuerdo con el artículo 19 de la Ley de Bioseguridad de Organismo Genéticamente Modificados por los titulares de las Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Salud (SS); Educación Pública (SEP); Hacienda y Crédito Público (SHCP), Economía (SE) y el Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Este organismo a la vez, de acuerdo con el Artículo 20 de la propia Ley cuenta con un consejo Consultivo Científico, que tiene por objetivo fungir como órgano de consulta obligatoria de la propia CIBIOGEM en aspectos técnicos y científicos en la biotecnología moderna y bioseguridad de OGM's, el cual se integra por un conjunto de expertos en diferentes disciplinas provenientes de centros e instituciones de investigación, academias o sociedades científicas de reconocido prestigio, que ejercerán su función a título personal, con independencia de la institución, asociación o empresa de la que formen parte o en la que presenten servicios.

¿Qué impidió que el país contara con una reglamentación sobre organismos genéticamente modificados durante veinticinco años? La falta de un debate en las esferas políticas del país (Partidos Políticos, Congresos Estatales y El Congreso de Unión) durante estos años impidió la legislación en materia de biotecnología.

La actual Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, expedida en marzo de 2005, cuenta con la oposición de varios investigadores y organizaciones no gubernamentales (Naredo, 2005; Greenpeace, 2005), quienes han denominado a esta ley, como la “Ley Monsanto”, por el conjunto de garantías comerciales, que de acuerdo con estos investigadores y organizaciones, otorga a las patentes biotecnológicas.

Además del aspecto técnico y comercial de los OGM, se encuentran los aspectos éticos de las técnicas de modificación genética, un área de conocimiento que se ha desarrollado a partir del estudio de las implicaciones que para el ser humano representan la manipulación genética de los organismos.

El estudio de la ética en las ciencias médicas y en la biología se ha denominado como Bioética, “Fue utilizado por primera vez por el oncólogo Van Rensselaer Potter en un artículo titulado *Bioethics: The Science of Survival*” (Blázquez, 2000) El cual fue publicado en la revista *Perspectives in Biology and Medicine* 14 (1970) 120-123. De acuerdo con Blázquez (2000) Potter “Propuso la creación de una nueva disciplina intelectual cuyo objeto formal sería el problema de la supervivencia de la humanidad sirviendo de puente entre la ética clásica y las ciencias de la vida tomando la vida en el sentido más amplio de la palabra”.

A más de treinta años de la aparición del artículo de Potter, la bioética ha influido de manera definitiva en los debates derivados de la aplicación de las técnicas de la biotecnología. Los cuales se avivaron en los años 80's tras los escándalos por las denuncias de experimentos con seres humanos en los EE.UU. (Sgreccia, 1999), los cuales demostraron la necesidad de renovar en el caos de la medicina el Juramento Hipocrático, y en las demás ciencias de la vida establecer códigos de conducta que rigieran la conducta de los profesionales en los proceso de investigación y de experimentación.

Alrededor del tema de la Bioética se ha desarrollada también una serie de aspectos teológicos de la defensa de la vida, los cuales se enfocan

principalmente a las aplicaciones biomédicas de la biología (Experimentación con células madre, aborto, transexualismo, terapia genética, entre otras).

La bioética en la Biotecnología Vegetal se ha enfocado a los OGM denominados Transgénicos, los cuales son percibidos como un riesgo para la salud por un conjunto de sociedades en el mundo (principalmente las europeas).

Para Tagueca (2002) los riesgos asociados a la utilización de las nuevas biotecnologías en plantas son:

“A) Plantas diseñadas para que toleren herbicidas. Lo que tiene como consecuencia que se dañe a un conjunto de planta que se quieren proteger, a partir de que al presentarse las mutaciones naturales en las plantas las dosis de herbicidas a utilizar aumentan, causando la muerte de insectos, la contaminación del suelo y de los mantos freáticos.

B) Plantas diseñadas para que sean resistentes a insecticidas o insectos. Aumenta la presencia de la bacteria del suelo *BacillusThurigiensis* (Bt); la cual hace que la planta produzca de una forma activa una endotoxina en toda la planta incluida hojas y frutos. Lo que trae como consecuencia la contaminación del entorno de los cultivos y la muerte de insectos benéficos.

C) Plantas diseñadas para ser resistentes a virus. Este tipo de plantas se diseñan a partir de la presencia de genes de virus que le confieren resistencia a la planta a otras cepas del mismo virus, pero al mezclarse con otros virus pueden dar como resultado nuevas formas de combinaciones de genes, y alguna a nuevos virus.”

Estos riesgos derivados de la aplicación de las nuevas biotecnologías en las plantas (Biotecnología vegetal) tienen como consecuencia que los logros de la manipulación genética -presentados como la solución al hambre en el mundo-, a partir de aumentar la resistencia de los cultivos a insectos y condiciones extremas (Escasez de agua, frío, suelos pobres en nutrientes, entre otros), se vean opacados por los daños colaterales que -en muchos casos- implican su aplicación.

4.3. Modelos de desarrollo económico en la agricultura de Sinaloa (1910-2000)

México se constituye como un República Federal en 1824, fecha en que España reconoce su independencia. En el país existe división de poderes (Ejecutivo, Legislativo y Judicial), el estado mexicano ha mantenido un modelo de centralización económica en la capital del país. Abogándose en el ejecutivo directamente la facultad de definir el modelo económico que se aplicara por el estado mexicano, orientando de esta manera las políticas de los estados y los municipios en materia de planificación económica.

Sinaloa no ha contado con un modelo de desarrollo económico y social por entero independiente de las políticas derivadas del ejecutivo federal, a lo largo de su historia ha padecido del centralismo gubernamental y las consecuencias del mismo.

El estado Libre y Soberano de Sinaloa, tienen su antecedente en los territorios de noroeste de la Nueva España (Nueva Galicia y Nueva Vizcaya) conquistados por Nuño Beltrán de Guzmán y Hernán Cortes, territorios que hoy conforman los estados de Sinaloa y Sonora, que en 1770 pasaron a ser la intendencia de Arizpe, cuyo primer intendente fue el Catalán Pedro Corbalán. Para 1824 con la nación independiente, el Congreso de la Federación Mexicana determinó el surgimiento del Estado Interno de Occidente, dividido en dos provincias, Sinaloa y Sonora. Para 1931 se separan los estados de Sinaloa y Sonora quedando constituidos por los territorios que actualmente ocupan en el Noroeste de México.

El país desde su constitución como país independiente en 1824, ha transitado por distintos modelos económicos. Desde el liberalismo jacobino de los constitucionalistas de 1856, a la autocracia del mercado libre de 1982 a la fecha, pasando por la autocracia agrícola representada por dictadura de Porfirio Díaz en de 1879 a 1910.

Por razones de encuadre de la presente investigación, retomaremos el análisis de los modelos económicos impulsados por la república mexicana después de la Revolución de 1910 y sus derivaciones en el estado de Sinaloa.

En un primer momento debemos establecer el contexto que se presentó en México después de la vorágine de la revolución mexicana, sus efectos y consecuencias. Uno de los aspectos relevantes, y de amplia repercusión en la población es el que se presentó en el sistema monetario del país tras la guerra, para Diego G. López Rosado (1971), los principales efectos que produjo la Revolución en el sistema monetario fueron los siguientes:

- a) Una acelerada depreciación de la moneda
- b) La consiguiente inflación de los precios de los bienes y artículos de consumo.
- c) La fuga desmedida de capitales.
- d) La saturación de los signos metálicos del circulante, es decir, se atesoraban o exportaban.
- e) La inundación del papel moneda en todo el país, emitido por diversos bancos y facciones militares.
- f) La aparición del agio y la especulación.

Cierto es que estos efectos se agudizaron a partir de 1913; pero un poco antes, en 1912, se comenzaron a notar factores de alteración en el mercado de cambios, determinados especialmente por el decrecimiento de la entrada de capitales al país.

El contexto económico de México después de la Revolución se enmarca en la demanda generalizada de tierra agrícola por parte de los campesinos, para entonces más del 70 % de la población del país vivía en el campo, y la mayor parte del territorio nacional era rural, se buscaba la tierra al considerar entonces, que era en sí misma una garantía para el sustento de las familias mexicanas, que vivían mayoritariamente en el campo.

El presidente Lázaro Cárdenas llevó a adelante una “Reforma Agraria” de 1934 a 1940 que otorgaba la tierra a los campesinos, pero no la posibilidad de compra-venta de los títulos de propiedad, en todo caso era posible la transferidas las tierras de los ejidatarios a sus hijos u otros ejidatarios del mismo ejido en donación; la reforma agraria del Cardenismo impulsaba la consolidación de la propiedad colectiva y limitaba al mismo tiempo a la Pequeña propiedad a 100 hectáreas de tierras de riego y a 150 hectáreas de temporal o pastizales.

El presidente que más tierra repartió desde que la Reforma Agraria -que dio inicio en México en 1916- es el Gral. Lázaro Cárdenas, quien como muestra la Tabla 32 suma más que el conjunto de los periodos anteriores a su gobierno, los cuales no llegan ni a la mitad de lo entregado en su sexenio; superficie agrícola que se compara sólo con la entregada por Luís Echeverría entre 1970 y 1976, periodo, este último que siguió a la revuelta popular generalizada en tras la represión de 1968 y que llevaría a varios levantamientos armados en el país.

REPARTO DE LA TIERRA EN MÉXICO 1916-1958

Sexenio	Hectáreas Repartidas	Beneficiarios
1916-1933	8.972.161	789.133
1934-1940	22.197.159	1.081.398
1940-1946	5.970.395	122.941
1946-1952	5.439.525	108.625
1952-1958	5.771.718	226.292

Tabla 32 Fuente: Elaboración propia con base en Leopoldo Solís, 1973 (Incluye ejidos y comunidades)

La reforma agraria en Sinaloa ha estado determinada por los tiempos en que se ha dispuesto en la agenda política nacional. Los gobiernos de Sinaloa han sido ejecutores de las políticas gubernamentales, contando con la presión de los grupos de solicitantes de tierra locales que han dado pie a confrontaciones sociales en Sinaloa por la posesión de la tierra. Aun así, el historiador Sergio Ortega Noriega (1999) divide la historia de la reforma agraria en Sinaloa bajo los lineamientos de la política nacional.

“La historia de la Reforma Agraria en Sinaloa se divide en tres etapas: la primera abarca de 1915 a 1934, que son las fechas de inicio de la reforma agraria y el comienzo de la presidencia de Lázaro Cárdenas. La segunda es la de Cárdenas y corresponde a los seis años de su mandato, es decir de 1934 a 1940. La tercera va de 1940 a 1992, cuando el presidente Carlos Salinas de Gortari da por concluida la reforma agraria en todo el país.” (Ortega, 1999)

Siguiendo los periodos históricos sugeridos Ortega (1999), y revisando tanto las cifras de la Reforma Agraria como el conjunto de reformas al Artículo 27 constitucional, podemos concluir que al finalizar la presidencia de la república del Gral. Lázaro Cárdenas se presentó una contrarreforma por parte de Ávila Camacho -presidente de México de 1940-1946-, al modificar, en 1946 el artículo 27 Constitucional, dando paso así a una mayor concentración de la tierra en manos de la pequeña propiedad que de 100 hectáreas que se les permitía en el texto del reglamento de la ley 1917 pasó a 150 hectáreas de riego y 350 de pastizales y temporal, con esta modificación se dio pie para que se acentuará la concentración de la tierra en manos de las familias “revolucionarias” y con ello a que se reiniciaran los latifundios en los valles bajo riego del Noroeste de México. Especialmente en Sinaloa y Sonora.

La reforma al Artículo 27 de 1946 da certidumbre a los propietarios agrícolas de que serán respetadas sus tierras, de ahí que los agricultores de Sinaloa enclavados en el valle de Culiacán vean con buenos ojos la reforma; que coincide a la vez con la apertura de los grandes proyectos de riego en el valle.

Desde los Años 30's el espacio geográfico sinaloense quedó marcado por la actividad Agrícola, la apertura de las tierras de riego en el estado determina la vocación de los valles en el norte y en el centro del estado para las próximas décadas del siglo XX, en tanto que el sur del estado se orientó, por su clima tropical, derivado del paso del Trópico de Capricornio, para la explotación turística y el cultivo de frutales.

El modelo de industrialización basado en la sustitución de importaciones (1950-1980) inaugurado con el gobierno de Ruíz Cortinez aprovechó las

secuelas de la conflagración mundial para continuar la incorporación de la industria alimenticia norteamericana al territorio nacional.

En la década de 1960 se presenta en México la intención de establecer “polos de desarrollo”, algunos basados en la industria manufacturera y otros en el turismo. Se desarrollan así los grandes proyectos siderúrgicos del estado de Nuevo León y Jalisco, junto a los proyectos turísticos de Guerrero y Yucatán. Basados en una política de llevar inversiones a los territorios que contaran con una “vocación” productiva específica y en los que las inversiones representaran ganancias para los inversionistas nacionales y extranjeros.

Al periodo de esplendor de 1940 a 1960 se le conoció con el nombre del “Milagro Mexicano”, buscando emular el despegue que se presentó en la economía alemana después de la Segunda Guerra Mundial. Pero el caso de México, lejos de establecerse un desarrollo basado en la generación de riqueza, ésta se basó en la explotación irracional de los recursos naturales del país y en una política de bajos salarios para los trabajadores, generando con ello condiciones de gran inequidad en el país.

“En México, generalmente las políticas monetarias, fiscales, comerciales y laborales han estado destinadas a incitar a la comunidad que se dedica a los negocios, para que ahorre e invierta en el mercado nacional proporciones crecientes de sus utilidades que van en aumento; pero estas mismas políticas, aplicadas en forma eficaz para acelerar el crecimiento, han tendido a provocar --o cuando menos a reforzar- una pauta muy inequitativa en la distribución del ingreso.” (Hansen, 1971)

Las décadas que siguieron al Gobierno de Lázaro Cárdenas se caracterizaron por profundas crisis políticas entre el gobierno y distintos sectores sociales, así tenemos la huelga de los Médicos de 1958, la de los Ferrocarrileros de 1965, llegando al movimiento Estudiantil-Popular de 1968 y los levantamientos guerrilleros de la década de 1970.

El modelo estabilizador (1970-1980). La política gubernamental se basó, cada vez más, en la explotación de las tierras agrícolas como fuente de materia prima para la industria en el país, lo que trajo como consecuencia que se genera una fuerte tecnificación en el campo, la concentración de la tierra y la

emigración de grandes flujos de mano de obra campesina a los centros urbanos del país.

Estas décadas coinciden con el crecimiento explosivo de los centros urbanos, la ciudad de México, Monterrey y Guadalajara crecen de una manera exponencial; agudizándose con ello la especulación inmobiliaria y la desigualdad en la distribución del ingreso de los mexicanos.

La crisis económica de 1982, al finalizar el sexenio de López Portillo, se presentó tras la enorme acumulación de riqueza derivada del conflicto petrolero de 1973 entre los EE.UU. y los países árabes, la cual, después de ser capitalizada por México, no pudo ser traducida en la generación de fuentes productivas que aseguraran la industrialización del país.

Al concluir el sexenio de López Portillo, el país se encontraba ante condiciones de una crisis financiera de grandes magnitudes que llevó al país a tomar la decisión de impulsar un programa de reformas financieras, entre las que se incluyó la nacionalización de la banca mexicana.

La inauguración del modelo económico neoliberal en México se da en el sexenio de Miguel de la Madrid Hurtado (1982-1988), el cual inicia de manera unilateral la apertura de México al mercado internacional y la venta de industria paraestatal.

El modelo Neoliberal, se ha promovido por los círculos financieros y oficiales en el país desde 1980, ponderado con ahínco las agroindustrias y los agronegocios en el campo. En el sexenio de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994) las políticas neoliberales se profundizaron. Con el fin de llevar adelante la modernización del campo se decretó una nueva modificación al Artículo 27 constitucional en 1992, la que está caracterizada por la apertura comercial del país al mercado internacional en el marco de la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (México, Canadá y EEUU) en 1994, el cual prevé dejar atrás las medidas arancelarias que restringen las entradas de productos a los mercados de los tres países firmantes en el año 2008.

CRONOLOGÍA DE LA LIBERACIÓN DEL COMERCIO AGROPECUARIO DEL TLCAN

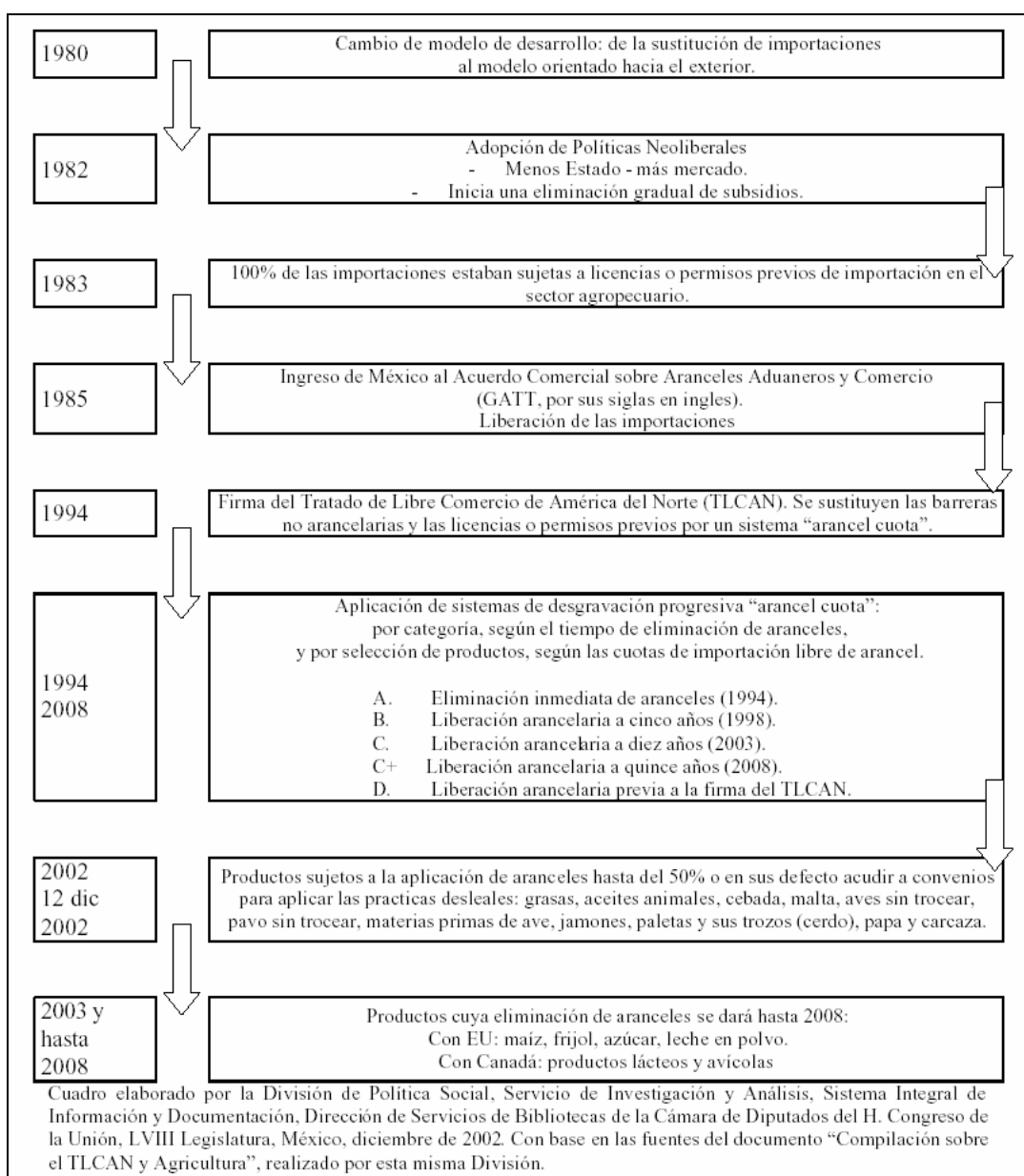


Figura. 37 Fuente: H. Congreso de la Unión, 2002

La etapa Neoliberal en el campo mexicano se ve orientada por el retiro de los precios de garantía de los cultivos que formaban parte de la canasta básica de los mexicanos como el maíz y el frijol, así como la importación de grandes volúmenes de maíz amarillo para alimento de ganado de los EEUU, aunado a ello, se introduce las tierras ejidales en la perspectiva del mercado económico, permitiéndose la venta de las tierras a los ejidatarios.

CRONOLOGÍA DEL TLCAN 1989-2008 (SELECCIÓN DE PRODUCTOS)

1994	1998	2003	2008
<i>Inicia TLCAN México-EU México-Canadá</i>	<i>Desaparición de los últimos aranceles entre EU y Canadá</i>	<i>Continúa proceso de transición de desaparición de los aranceles</i>	<i>Termina proceso de transición de desaparición de los aranceles</i>
EU elimina aranceles para: sorgo, harina de arroz, naranjas (1.6.-30.11.), toronja (1.10.-31.10.), manzana, pera, durazno, fresa fresca, cacao en polvo, carne bovina, porcina y de pollo.	EU elimina aranceles de trigo no duro, aceite de soya naranjas (1.12.-30.5.), higos mangos cerezas algodón, rosas.	EU elimina aranceles de trigo duro, arroz, harinas y almidones, limón persa, hortalizas de invierno, fresa congelada, hongos, aguacate, papaya, chile Anaheim y ancho, quesos, mantequilla.	EU elimina aranceles de jugo de naranja, hortalizas de invierno (brócoli, pepino, espárrago, cebolla y ajo deshidratados, melón; en ciertas épocas) azúcares, cacahuate, atunes.
México elimina aranceles de sorgo, naranjas (1.12.-30.5.) toronja (1.10.-31.10.), mandarina, limón, zanahoria, guisantes, cebolla, garbanzo, fresa fresca, higo, piña, productos pesqueros.	México eliminará aranceles de pera, ciruela, melocotón, chabacano, cereza, kiwi, algodón, maíz dulce.	México elimina aranceles de trigo, cebada , arroz, harinas de granos, lácteos, harina y aceite de soya, naranjas (1.6.-30.11.) manzana , fresa congelada, papa, productos porcícolas , leche en polvo, tabaco.	México elimina aranceles de maíz , azúcar, frijol , leche en polvo, productos lácteos.

Cuadro ajustado por la División de Política Social, Servicio de Investigación y Análisis, Sistema Integral de Información y Documentación, Dirección de Servicios de Bibliotecas de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, LVIII Legislatura, México, diciembre de 2002. A partir de la fuente: SECOFI, Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Fracciones Arancelarias y plazos de desgravación. México, Porrúa, 1994. Citado en: CALVA, José Luis (Coord.) "Política económica para el desarrollo sostenido con equidad" Tomo II. Casa Juan Pablos e Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 2002. ISBN: 928-5422-27-3. Pág. 168 y sigs.

Figura 38 Fuente: H. Congreso de la Unión, 2002

El conjunto de los modelos de desarrollo económico de México ha sido orientado por las condiciones exógenas que han imperado en el momento histórico que han sido puestos en marcha por los gobiernos en turno, poco o nada han influido los factores endógenos en la política económica del estado mexicano.

“Los efectos de la liberalización agrícola y comercial impulsadas como eje de la modernización del campo desde 1992 y los compromisos del TLCAN (1994), provocaron el aumento de las importaciones de los granos básicos, cambios en el patrón de cultivos, disminución de la rentabilidad de los productos. La liberalización agrícola ha permitido el fortalecimiento de los grandes productores mejor dotados de recursos y capital para integrarse en un mercado volátil. Las empresas comercializadoras transnacionales fortalecieron su presencia en los mercados domésticos. Los subsidios anteriormente generalizados se reorientaron, e impulsaron nuevos esquemas, algunos tienen efectos regresivos en la distribución del ingreso rural.” (De Ita, 2004)

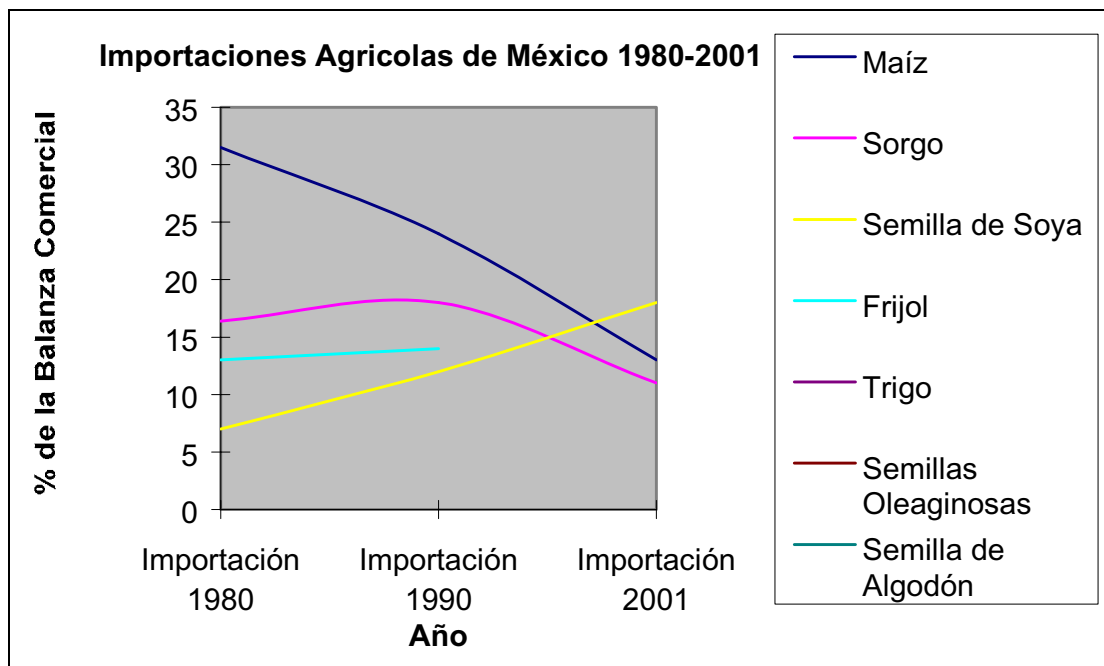


Figura 39 Fuente: Coll-Hurtado (2003)

Situación que ha generado condiciones de desigualdad acentuada en los espacios rurales, con énfasis en la propiedad comunal y ejidal del país. De acuerdo con José Gpe Vargas Hernández (2005), quienes son más afectados con el TLCAN son los pequeños productores.

“Según el censo agrícola de 1991, más de tres millones de ejidatarios y comuneros (que son propietarios de los derechos de parcelas en ejidos y comunidades indígenas respectivamente), organizados en 29.951 ejidos y comunidades indígenas que poseen 102,9 millones de hectáreas, el 52% de 196,7 millones de hectáreas las cuales cubren el área total nacional. La mayoría de la tierra comunal estaba organizada en parcelas individuales, poseían 20 millones de hectáreas de tierra de labrantío, más de la mitad del total, represento el 55% del total de la producción de maíz y era el factor social para el proclamado período largo de estabilidad política mexicana”. (Vargas 2005)

Una de las consecuencias de la apertura comercial en el campo mexicano, es la pérdida de la autosuficiencia alimentaria del país (Barking 1982; Arroyo, 1989). La cual queda demostrada con la caída de la balanza comercial de la importaciones de granos básicos en al país (Figura 40). En lo que respecta a la balanza comercial en las exportaciones agrícolas del país, estas se han sido favorables en lo que respecta a frutas y hortalizas, y desfavorables para el Jitomate y el Café. Lo que nos indica que los productos

diversificados (hortalizas frescas) ocupan un lugar preponderante en el mercado internacional.

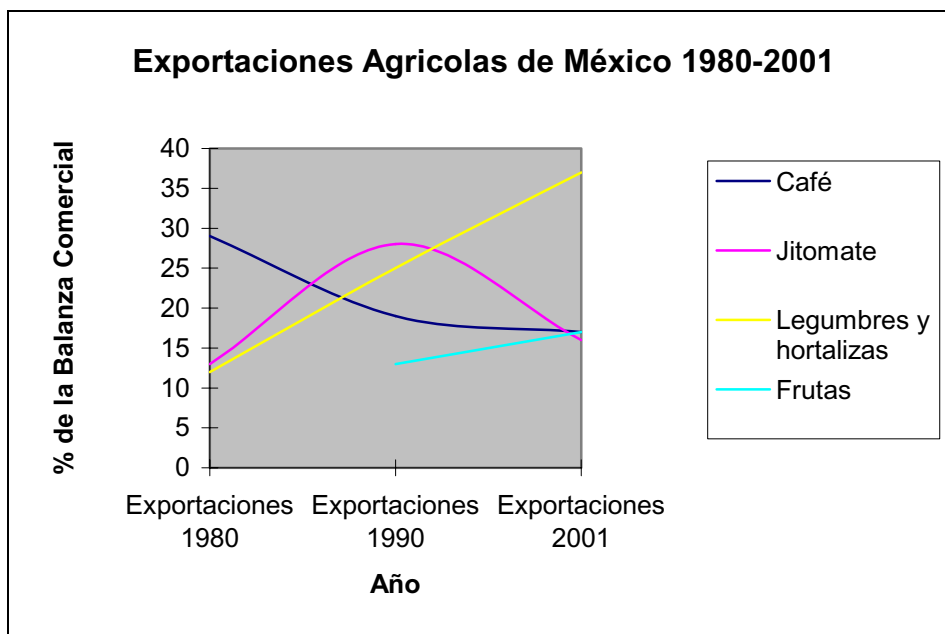


Figura 40 Fuente: Coll-Hurtado (2003)

Este cambio a importador de granos básicos coloca a México, como lo expresa Barking (1982) y lo demuestra Coll-Hurtado (2003) en una situación de pérdida de la autosuficiencia a alimentaria.

“Es también bien sabido que la operación del TLCAN está destruyendo ‘la inmensa reserva cultural y ética que representa la agricultura rural familiar y dejaría inversiones enormes para no solamente crear en las ciudades los trabajos perdidos en los campos, sino para construir una infraestructura y servicios públicos para millones de gente desplazada’ (U. S. Congress, 1994). Por lo tanto, todavía el problema principal persiste, millones de campesinos pobres necesitan producir los granos básicos para la estrategia de sobre vivencia de la familia, mientras tanto necesitan la ayuda institucional y financiera para apoyar la producción diversificada más orientada al mercado, para mejorar las condiciones económicas y sociales. De otra manera, estos 13 millones de mexicanos son redundantes.” (Vargas, 2005)