Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Economía

LA BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA. LAS EMPRESAS TRANSNACIONALES EN MÉXICO 1994-2011

Tesis

Que para obtener el título de:

Licenciado en Economía

Presenta:

Elías López Román

Asesor de Tesis:

Dr. Germán Sánchez Daza

Puebla, Pue. **Mayo 2014**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Economía

Que para obtener el título de Licenciado en Economía

Tesis: LA BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA. LAS EMPRESAS TRASNACIONALES EN MÉXICO 1994-2011

Asesor de Tesis: Dr. Germán Sánchez Daza

Presenta: Elías López Román

Esta tesis contó con el apoyo de Vicerrectoria de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, como parte del proyecto de investigación "El mercado de Educación Superior en México: Características y tendencias. 1990-2012".

Puebla, Pue., mayo de 2014

Dedicatoria

Los procesos académicos no sólo son del estudiante son también de las personas que lo rodean. Ellas fueron las que de una u otra forma marcaron el camino hacia la finalización de una licenciatura

Dedicada a mis padres, que siempre trataron de apoyarme en mis estudios.

Pedro López Ruiz *Luciana Román Mejía*

A toda la banda por los años de alegrías y tristezas que pasamos en el tiempo de conocernos

Agradecimientos

Agradezco el apoyo brindado por el Dr. Germán Sánchez Daza que tuvo la paciencia para que terminara mi tesis, a los revisores, la Dra. María Eugenia Martínez de Ita y el Dr. Juan Reyes Álvarez, que revisaron mi tesis.

También un agradecimiento a todos los integrantes del Cuerpo Académico "Trabajo y Conocimiento en el Desarrollo Latinoamericano desde la Crítica de la Economía Política", por sus consejos en la realización de la tesis.

Presentación

En la actualidad, la biotecnología es una tecnología que se desarrolla a pasos agigantados en el mundo, sus procesos son parte de una fuerte discusión sobre los pros y/o contras de la introducción de sus avances a la sociedad.

La biotecnología, como paradigma tecnológico, tiene aspectos que para el investigador representan un nuevo problema social. Por un lado se podrían observar a los que están de acuerdo con su uso, puesto que tienen como explicación la supervivencia del ser humano tratando de mejorar los productos a un menor costo y al alcance de todos los individuos y, del otro lado, están aquellos que toman la idea de que estos nuevos progresos técnicos solo beneficiarán a las empresas que tengan el poder adquisitivo para la obtención de estas nuevas herramientas.

Esta tesis es un panorama general de los procesos biotecnológicos, nuestros objetivos son explicar: la entrada de empresas de alta tecnología México, observando que estas empresas privatizan poco a poco las semillas, tierras y marginan al pequeño campesino haciéndolo dependiente de los OGM en el futuro; analizaremos la propuesta para que se implanten barreras reales sobre la introducción en México de productos genéticamente modificados; además de políticas que obliguen a las trasnacionales el control de los OGM´s, considerando que la calidad de sus productos están degradando la naturaleza con tal de llegar a la maximización de sus beneficios.

Los cuestionamientos que nos planteamos también hicieron que nuestra investigación tuviera éste desarrollo, la primera idea era saber la relación que hay entre las ET y el proceso agrícola en México, con ello se buscaba identificar las bases para comprender la actualidad de la biotecnología en la agricultura y las políticas públicas respecto a los OGM's en el caso de México, sabiendo ya el panorama que hemos planteado y con estas políticas porque México es importador de biotecnología en el sector agrícola.

Los problemas que se suscitan sobre avanzar o rechazar la biotecnología, en el caso de la agricultura, presentan un campo de desarrollo en la investigación de los efectos que tienen las nuevas tecnologías sobre la sociedad, en México la situación en

biotecnología provoca cuestionamientos sociales que modifican el entorno que los rodea.

En la presente tesis presentaremos un estudio de la producción de biotecnología en el país, primero, una explicación de la situación mundial de esa producción, luego el análisis en México y por último el impacto social de la entrada de OGM's que hay en el mercado para la producción de semillas.

En el primer capítulo, se plantean dos de las bases fundamentales, primero los alcances de la tecnología en el sector agrícola, además de los planteamientos que nos dan algunos de los teóricos sobre la obtención de tecnología, el proceso histórico en el cual converge el tema de biotecnología y una generalización de los modos de producción. Esto es nuestro punto de partida en el que se plantea la discusión de los procesos tecnológicos como una parte del sistema económico capitalista.

En el segundo capítulo daremos un panorama mundial sobre el desarrollo de la biotecnología, observaremos las patentes de estos organismos registrados por las ET´s en países como Estados Unidos, Japón y la Unión Europea, ligando al proceso absorbente que tienen los países latinoamericanos para atraer esa tecnología y cuál es su situación para desarrollarla, además de los productos encontrados en el ámbito comercial.

Al final estudiaremos los principales productos de OGM que se crean en México. Observaremos también las políticas públicas con respecto a los transgénicos y la situación a la que se enfrentan los pequeños campesinos. La situación actual en México respecto a la agricultura y las ET´s, el paso o la restricción de usos de estos productos y cuáles son los sistemas nacionales además de los centros de investigación que son principales en el desarrollo biotecnológico del país

En el contexto social, es el último apartado de la tesis, comentaremos una parte de los efectos que hay en la sociedad con la entrada de los OGM's con lo que plantearemos una parte de los efectos hacia la semilla principal del país: el maíz, que es una de las afectadas por la modificación genética, ya que es uno de los ejes de la

economía mexicana, haciendo que comiencen las luchas en contra de su modificación por parte de organizaciones para detener la introducción de las semillas OGM-Maíz.

Estos son los principales puntos que quise profundizar porque son los que dan el panorama de la situación de la economía en México, son datos que sostienen que la biotecnología se está desarrollando para la eliminación de biodiversidad y haciendo una dependencia de los campesinos de las Empresas Trasnacionales en cada ciclo de producción, además de los riesgos que no han sido aclarados.

Se trata de un estudio exploratorio, una tesis que plantea un diagnóstico somero sobre el desarrollo de la biotecnología y sus consecuencias, en especial para México; la investigación se basa en el uso de datos estadísticos y documentados de los procesos tecnológicos, de sus productos, de su difusión y de las regulaciones y políticas públicas; se ubica el debate que implica su difusión y cómo existen afectaciones a los campesinos, que son los actores sociales más afectados.

ÍNDICE

Capítulo 1. El surgimiento de un nuevo paradigma tecnológico en la agricultura 1

1.1 Introducción 1

1.2 Conceptualización teórica del proceso de OGM´s 4

1.3 La nueva revolución verde 10

1.4 Los actores sociales: la agricultura empresarial y la economía campesina 14

1.4.1 La economía Campesina 14

1.4.2 Agricultura Empresarial 16

1.5 La diferencia de los procesos agrícolas 21

1.5.1 Agricultura tradicional o convencional 21

1.5.2 Agricultura de precisión 24

1.6 Conclusiones del capítulo 26

Capitulo 2. La evolución de la biotecnología y su expansión en la agricultura 28

2.1 Los desarrollos biotecnológicos en la actualidad: los campos, la investigación a nivel mundial 28

2.2 Productos en Biotecnología 32

2.3 La biotecnología en la agricultura en América Latina 37

2.4 La regulación inicial y Registros de organismos genéticamente modificados (OGM's) 40

2.5 Conclusiones del capítulo 46

ÍNDICE

Capitulo 3 El desarrollo de la biotecnología en México. 48

3.1 Políticas públicas respecto a los organismos genéticamente modificados (OGM´s) 48

3.2 Las Patentes en ALCA y México 51

3.3 Registros de organismos genéticamente modificados (OGM's) 52

3.4 Los centros de investigación sobre biotecnología en la educación superior 65

3.5 El contexto social 73

3.6 Conclusiones del capítulo 78

Conclusiones 79

Bibliografía 81

Anexos 88

Capítulo 1. El surgimiento de un nuevo paradigma tecnológico en la agricultura

1.1 Introducción

La relación entre el desarrollo de la tecnología y la agricultura es el primordial paso hacia la evolución de la humanidad, así como escribe Foster(2000: 72): "*…the human relation to nature, according to this conception, was mediated not only through production but also, more directly, by means of the tools-themselves a product of the human transformation of nature through production-that allowed humanity to transform nature in universal ways",* desde este sentido, esta interacción con la naturaleza hace que desarrolle y modifique su entorno a medida que le surjan necesidades para su subsistencia.

Esta relación hombre- naturaleza debe de explicarse con tres puntos históricos de la consolidación de la agricultura y de innovación: la generación de herramientas por el *homo sapiens,* después, el inicio de manadas para la cacería, y por ultimo dos eventos que surgen: la domesticación de animales y las primeras selecciones de semillas con el paso de nómada a sedentario.

Después de haber perfeccionado la selección de semillas y así mejorar su producción se da un salto en la adopción de métodos y herramientas más eficaces para la preparación del suelo, el transporte y el almacenamiento de las cosechas. Se desarrollaron técnicas de irrigación y de abono del suelo, que al controlar dos de los factores esenciales de la productividad, aseguraron cosechas cada vez más abundantes, el estancamiento de los medios de producción en innovación se da hasta la revolución industrial del siglo XVIII (a excepción de las semillas puesto que llevaban un proceso de selección natural). Con la introducción del arado con reja de hierro o de madera y tirado por bueyes o mulas, y el uso de instrumentos de hierro como el azadón y la pala.

La agricultura inicia una particular industrialización con la mecanización en gran escala[1], el exagerado consumo de combustibles fósiles y de productos químicos (pesticidas, fertilizantes, etc.); es decir, a un alto consumo de energía. Este tipo de prácticas agrícolas provocó la contaminación del agua y del suelo, la pérdida de biodiversidad, esto es la causa de la propuesta de primera revolución verde, "supuesta solución" a los problemas de contaminación y de reducción de costos de producción, lo que "…*significó internacionalizar el "modelo exitoso" en el Primer Mundo, implantando "paquetes tecnológicos" (conjunto de prácticas agrícolas) de tipo intensivo. En los países como el nuestro, estas prácticas fueron impulsadas por los gobiernos, la gran mayoría de la comunidad agronómica y las empresas productoras de insumos* (ET's) (Venturini & Ugón, 2007:11)

La revolución verde fue el principio de la relación agricultura-ingeniería genética y una nueva ciencia[2]: la biotecnología, esta se desarrolla en la década de los sesentas, específicamente para procesos biológicos de manera industrial, con aplicaciones bioquímicas o microbiológicas. Se relacionaba en un principio con la ingeniería bioquímica para su introducción en el área de bioingeniería industrial y tecnología enzimática. Pero no solo abarca estos conocimientos sino que a partir de la década de los setentas, la biotecnología se usa para definir otros procesos tecnológicos que se basan en sistemas biológicos.

En algunos textos definen a *la biotecnología como aquella asociada a la selección genética, tan antigua como la humanidad, y a la fermentación, proceso por el cual la materia orgánica se transforma mediante la actividad controlada de cepas de microorganismos selectos, por ejemplo, técnica milenaria aplicada a la producción de quesos y cerveza* (Velázquez Soto, 2005); no obstante, el término en la actualidad, se enfoca más hacia el uso de procesos tecnológicos ligados a diferentes disciplinas donde su

[1] Los grandes cambios comenzaron a precipitarse a partir de aproximadamente 1870. Fue entonces cuando, en el marco de lo que algunos historiadores de la tecnología han llamado la "segunda revolución industrial", comenzaron a aparecer innovaciones industriales dirigidas al sector agrario. (Collantes, 2014)

[2] Aunque en algunas ocasiones se puede diferir en si es una ciencia la biotecnología, se relaciona con diferentes líneas de investigación, trato de referirme a la biotecnología como el inicio de buscar la solución algunos problemas como la desertización o la contaminación de aguas.

principal objetivo es la modificación a escala genética de los organismos para mejorar los rendimientos de las semillas (respecto a la agricultura, puesto que existe en el área de la salud y la industria).

En orden cronológico, la biotecnología tiene como antecedentes algunos estudios de Mendel, donde plantea las primeras bases de la genética, posteriormente Louis Pasteur genera la primera revolución biotecnológica, al dar a conocer la relación de la biología y la química descubriendo la fermentación, y con la siguiente investigación del alemán Eduardo Buchner esta fermentación se convierte en un proceso industrial.

Pero el gran salto de la biotecnología es el descubrimiento de Watson y Crick sobre la molécula del ácido desoxirribonucleico (ADN), así se inicia el estudio de las herencias genéticas en los seres vivos, además se comienza a manipular para la fusión de células animales para la producción de hibridomas (células hibridas manipuladas), con este manejo se buscaba la producción de proteínas para la población (Velázquez Soto, 2005).

Así, a partir de los ochentas se desarrolla en tres líneas: ingeniería genética, tecnología enzimática e ingeniería bioquímica. Después se busca el desarrollo de ingeniería proteínica con ADN recombinante, fusión molecular y los organismos genéticamente modificados; con ello se crean nuevas plantas resistentes a sequías, ataque de insectos y aumentar los rendimientos, conocidas como plantas Transgénicas. Estas tienen tres ventajas: a) la introducción de nuevos genes sin alterar los genes naturales de la planta, b) introducción de cualquier gen, ósea la introducción de genes de animales a plantas y c) la modificación de las plantas de manera más rápida que los híbridos o de selección.

Lee and Tank (1989) afirman que a diferencia de la revolución verde, *la innovación biotecnológica puede estimular nuevas industrias y continuas interacciones que pueden asegurar la prosperidad a largo plazo a economías del tercer mundo, ya que las nuevas industrias pueden generar nuevos empleos,* había también otros autores que daban como

positiva la introducción de la biotecnología, generalmente relacionados con la calidad de productos y por supuesto en la reducción de costos de producción.

El argumento en contra de la introducción de esta llamada nueva herramienta agrícola, es que se incrementaría la dependencia tecnológica, ya que los países en vías de desarrollo tienen limitaciones para el desarrollo de la biotecnología, por lo tanto, aumentaría la dependencia económica hacia los países desarrollados.

El despojo de un proceso de selección natural de semillas, es el principal factor afectado que impacta a los campesinos, puesto que comienza un proceso de dependencia hacia las empresas Trasnacionales (ET´s) puesto que estas van buscando la forma de apropiación de las semillas por métodos como la patente, de forma legal, y con semillas no reproducibles en un segundo ciclo lo que para el campesino seria inalcanzable dado los recursos con los que cuenta.

1.2 Conceptualización teórica del proceso del cambio tecnológico

En todas las teorías económicas se habla sobre el papel de la innovación, la que es capaz de aumentar los beneficios en el modelo, observemos por ejemplo a Adam Smith que mencionaba que el papel del avance tecnológico en el progreso económico era importante argumentando que con la división del trabajo cada trabajador mejoraba los métodos de producción, lo que llevaría hacia una especialización que estimulaba el desarrollo de la actividad realizada, además que este cambio tecnológico seria un subproducto de esta utilización

En primer lugar habría que mencionar teorías que fomentan el cambio tecnológicos así según lo propuesto por Piore "*…genera tres hipótesis más: i) la tecnología determina la naturaleza de los trabajos ii) la división social del trabajo acelera el progreso técnico y iii) la división social del trabajo está limitada por la dimensión, estabilidad y certidumbre del mercado"* (Moreno Moreno, 2002:35). Considerando que la división social genera una especialización y por ende un mejoramiento de la actividad que se realiza.

Ricardo por su parte al establecer su *ley de los rendimientos decrecientes,* postulaba que la producción sólo aumentaría con el desarrollo tecnológico, pero este cambio sería de forma exógena. David Ricardo proponía, además, "…*al progreso técnico (la máquina) como la competencia a la fuerza de trabajo pues consideraba que cada incremento de capital aumenta los alimentos y por tanto hay que subir salarios, con lo cual disminuye el capital ahorrado en una mayor proporción que con anterioridad al empleo de maquinaria* (Moreno Moreno, 2002:44). El progreso técnico puede no ser usado hasta que suba la mano de obra, por lo que este es un medio de defensa del capitalista contra el alza salarial.

Por su parte, los neoclásicos consideran al progreso tecnológico como una diferencia no explicada entre el crecimiento del producto y aquella proporción de tal crecimiento imputable a los incrementos de capital o trabajo. Ésta, debida a factores técnicos exógenos y dependientes de factores no incorporables al modelo de función de producción (Velázquez Soto, 2005).

Por otro lado, la innovación, plantea Marx, implica un cambio tecnológico y no "técnico", ya que supone la aplicación de conocimientos científicos a la producción, y no el simple uso de habilidades prácticas o artesanales. Establecer esta distinción exige cierta comprensión histórica de la transformación que introdujo el capitalismo en la innovación. Los neoclásicos la desconocen porque suponen que este modo de producción es eterno (Katz, 1996).

Marx encuentra el cambio técnico como el motor de la evolución del propio sistema capitalista y que este no puede ser comprendido si no se entiende la lógica misma de ese cambio. La tecnología es vista como un elemento endógeno y es una variable presente en el proceso productivo y la valorización del capital (Sánchez, 2002), por lo que si se observa en las ET´s que incursionan en la biotecnología deben tomar el desarrollo de su innovación desde adentro, inclusive llegar a la especulación con esta producción. Procesos que se desarrollaran según la plusvalía que genere para la incusion en el desarrollo de la tecnologia

Se menciona desde la lógica de la competencia, hay una obligación a mejorar permanentemente los sistema productivos y esto se logra mediante la innovación sin embargo ésta implica alteraciones en la distribución de las ganancias y la tasa de rentabilidad modificando los montos de extracción de plusvalor, las cualidades de los trabajadores y sus formas de resistencia.

El cambio tecnológico es una pieza del funcionamiento interior del sistema capitalista, y no requiere ser "presupuesto" en ninguna circunstancia. Las nuevas máquinas conforman trabajo materializado, surgido del proceso social de acumulación (Katz, 1996) por lo que este progreso técnico, a diferencia de los neoclásicos, es un cambio social que se genera a partir del sistema capitalista.

Otro planteamiento es el generado por Dosi, donde plantea la parte de *trayectoria tecnológica* como la manera de *solución a los problemas asociados a un paradigma tecnológico,* este último, *incluye condicionamientos de cambio técnico, para necesidades genéricas como i) transportes de mercancías y pasajeros, ii)* ***producción de componentes químicos con ciertas propiedades*** (Tapia N. & Capdevielle, 2002) esto se puede notar con los principios de la biotecnología, primero con uso de químicos, después con su modificación y por ultimo con la entrada a los OGM's.

Con la línea de *ciencia→tecnología→producción las "fuerzas económicas" junto con los factores sociales e institucionales operan como un dispositivo de selección.* (Tapia N. & Capdevielle, 2002) Y por tanto se plantea que estas ideas llevaron a concebir que tras el progreso técnico y sus efectos en la economía estaban un conjunto de instituciones y organizaciones que se encargaban de hacerlo avanzar, difundir y multiplicar sus usos en la sociedad a través de un proceso de aprendizaje interactivo, el principio de la revolución verde.

La biotecnología puede ser explicada, por "… *las revoluciones tecnológicas, como un nuevo proceso que inicia, sustentado por una explosión de nuevos productos industrias e infraestructuras la cual conduce gradualmente al surgimiento de un nuevo paradigma*

tecnoeconómico" (Pérez, 2004). Un punto que hay que diferenciar es el que hay entre revolución tecnológica y paradigma tecnoeconómico, para lo que dice Pérez (2004) *cada revolución tecnológica es una explosión de nuevos productos, industrias e infraestructuras la cual conduce a un nuevo paradigma,* esto da por lo tanto la afirmación que la biotecnología, pasó de ser una revolución a un paradigma, puesto que creó nuevas industrias, formó una nueva línea de productos y además se definió totalmente una infraestructura que relaciona Industria, Academia y Estado.

El paradigma tecnoeconómico es un *modelo de* ***óptima práctica****… que representa la forma más efectiva de aplicar la revolución tecnológica y de usarla para modernizar y rejuvenecer la economía* (Pérez, 2004). Lo que hará que los que usan y/o entran a la perfección de la tecnología buscan la forma de crear mayores beneficios de las inversiones que hacen en investigación.

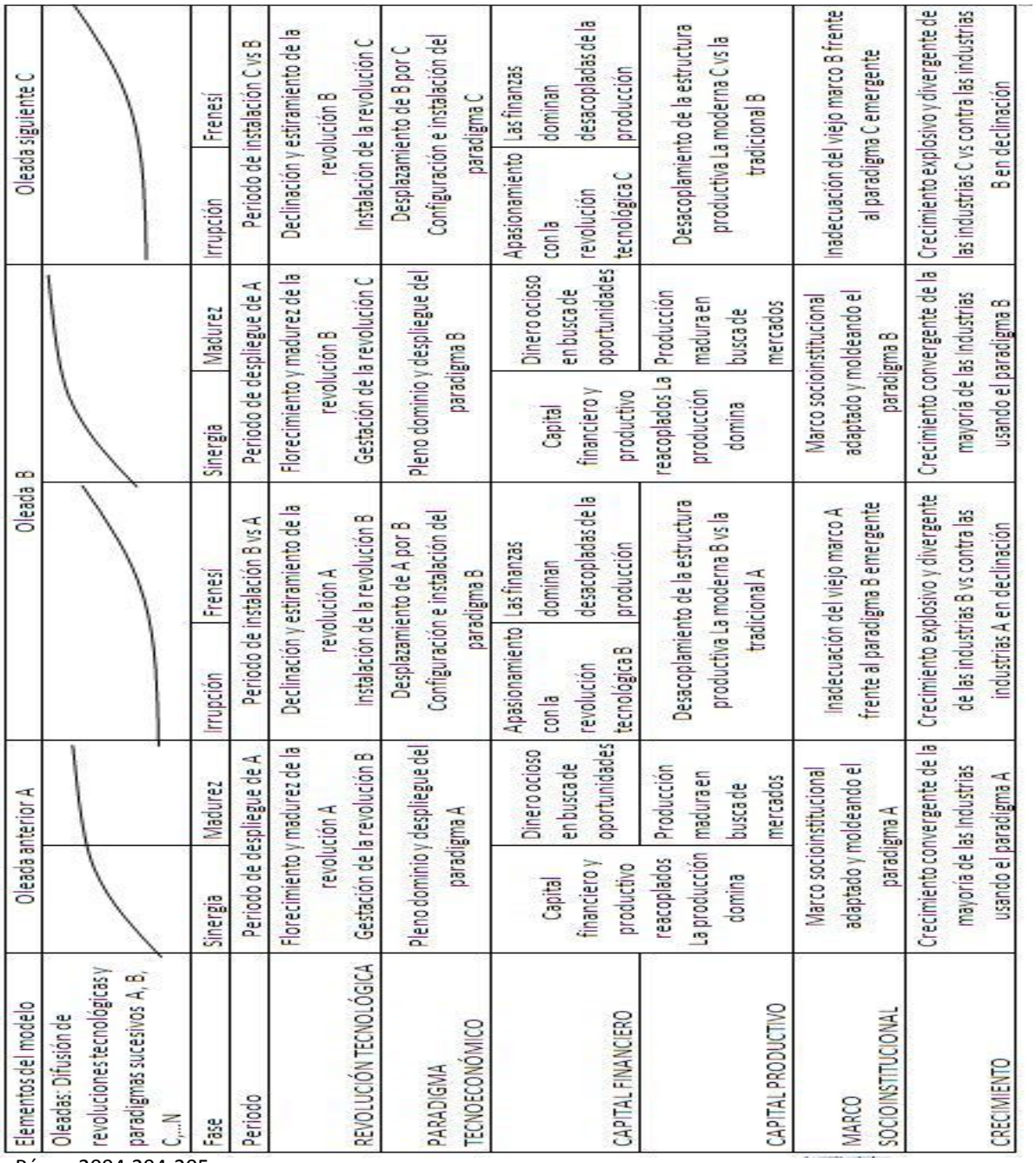
Pérez (2004) menciona que los paradigmas están sujetos a una trayectoria natural que contiene la innovación, estas trayectorias están definidas por cuatro fases que describen cómo evoluciona el paradigma: la primera, descrita a) como aquella donde hay una explosión en la innovación, donde son rapidas y las innovaciones puesto que generaran una mayor ganancia b) después se comenzará a estructurar el paradigma con la creación de nuevas industrias que seguirán en un proceso de producción máximo, c) en la tercera fase comenzará la tendencia a decrecer puesto que la innovación ya está siendo conocida y por lo tanto hay un mayor número de industrias y, por último, d) la etapa de madurez donde el paradigma comienza a encontrar límites.

Se planteaba que el entorno económico y social juega un papel de selección de trayectoria seguida, esto hace que *"…el entorno no modifica las posibilidades contenidas en una tecnología ni modifica una trayectoria tecnológica determinada, pero discrimina y selecciona las trayectorias dominantes.* (Vence Deza, 1995).

Todo esto nos llevará a procesos de cambios estructurales los cuales van fijando la visión a nuevos procesos de producción, los cuales pueden ser identificados como Pérez

(2004) lo menciona como *oleadas de desarrollo,* definidas como *el proceso de difusión de la revolución y de su paradigma, lo que proporcionará los medios para modernizar todas las industrias y actividades existentes.* Estas oleadas están definiendo los procesos de acumulación, Pérez los ilustra de la siguiente manera, diseñando una serie de estas oleadas de manera cíclica:

Cuadro1.1. Desarrollo por oleadas: los elementos y sus cambios recurrentes



Elementos del modelo	Oleada anterior A			Oleada B					Oleada siguiente C	
Oleadas: Difusión de revoluciones tecnológicas y paradigmas sucesivos A, B, C,...N										
Fase	Sinergia	Madurez	Irrupción	Frenesí	Sinergia	Madurez	Irrupción	Frenesí		
Periodo	Periodo de despliegue de A		Periodo de instalación B vs A		Periodo de despliegue de A		Periodo de instalación C vs B			
REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA	Florecimiento y madurez de la revolución A Gestación de la revolución B		Declinación y estiramiento de la revolución A instalación de la revolución B		Florecimiento y madurez de la revolución B Gestación de la revolución C		Declinación y estiramiento de la revolución B Instalación de la revolución C			
PARADIGMA TECNOECONÓMICO	Pleno dominio y despliegue del paradigma A		Desplazamiento de A por B Configuración e instalación del paradigma B		Pleno dominio y despliegue del paradigma B		Desplazamiento de B por C Configuración e instalación del paradigma C			
CAPITAL FINANCIERO	Capital financiero y productivo reacoplados	Dinero ocioso en busca de oportunidades	Apasionamiento con la revolución tecnológica B	Las finanzas dominan desacopladas de la producción	Capital financiero y productivo reacoplados La producción domina	Dinero ocioso en busca de oportunidades	Apasionamiento con la revolución tecnológica C	Las finanzas dominan desacopladas de la producción		
CAPITAL PRODUCTIVO	La producción domina	Producción madura en busca de mercados	Desacoplamiento de la estructura productiva La moderna B vs la tradicional A			Producción madura en busca de mercados	Desacoplamiento de la estructura productiva La moderna C vs la tradicional B			
MARCO SOCIOINSTITUCIONAL	Marco socioinstitucional adaptado y moldeando el paradigma A		Inadecuación del viejo marco A frente al paradigma B emergente		Marco socioinstitucional adaptado y moldeando el paradigma B		Inadecuación del viejo marco B frente al paradigma C emergente			
CRECIMIENTO	Crecimiento convergente de la mayoría de las industrias usando el paradigma A		Crecimiento explosivo y divergente de las industrias B vs contra las industrias A en declinación		Crecimiento convergente de la mayoría de las industrias usando el paradigma B		Crecimiento explosivo y divergente de las industrias C vs contra las industrias B en declinación			

Fuente: Pérez, 2004:204-205

En el sistema capitalista, la biotecnología está totalmente ligada a un proceso de acumulación de capital donde, no se busca el beneficio social, sino la ganancia del capitalista, Sánchez (2002) menciona que *el capital intenta a toda costa aumentar el tiempo de trabajo excedente, es decir la plusvalía -que se presenta como ganancia-. Uno de los mecanismos para ello es introducir mejoras en el proceso de producción, compuesto*

por los medios de trabajo, el producto mismo y la fuerza de trabajo, así como su modo de organización. Aplicado a la agricultura, es imperativo mejoras las semillas que generen, una producción mayor que una semilla de producción limitada, lo que hace que haya una mejora en el control de la producción de productos agrícolas.

1.3 La nueva revolución verde

Antes de desarrollar el tema es necesario definir la "revolución verde", comienza como promesa de solución al hambre mundial, integrando tecnología al sector agrícola, se crea una dependencia de la tecnología con la introducción de maquinaria y de agroquímicos, olvidando las actividades artesanales de selección de semillas, trabajo de tierras y el uso de compostas para mantener la tierra fértil (Barrera, 2011). De hecho la revolución verde es la primera pauta de desarrollo tecnológico en la agricultura provocando la producción de pesticidas y de fertilizantes químicos excesivos.

El paradigma tecnológico de la revolución verde es la combinación de la sociedad industrial y del fordismo alimentario. Tal revolución está vinculada con una determinada forma de entender la modernidad y de impulsar la modernización, dado que se desarrolló en un clima intelectual donde se concebía un modelo de modernidad y una sola trayectoria para alcanzarla. La revolución verde se dio en un tiempo en el que la humanidad creaba nuevos riesgos, pero no se tenía conciencia ni se actuaba sobre ellos. (Barrera, 2011).

La *nueva revolución verde* es la propuesta hacia el crecimiento, como menciona el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura(IICA): es una nueva salida para las nuevas demandas de la sociedad, de los mercados y de las cadenas agroalimentarias, algunas de las cuales se relacionan con la diferenciación de los productos, la calidad, la bioseguridad, el bienestar animal y el uso sustentable de la biodiversidad y de los recursos naturales (Barrera, 2012), lo que representa para los generadores de nuevas tecnologías un crecimiento y conjuntamente monopólico de un pequeño grupo de empresas.

Con la innovación tecnológica aparecen nuevas necesidades económicas y en cuestión de la agricultura los aspectos son más claros. La utilización de OGM's que se van integrando para una mayor producción de la agricultura, la nueva revolución verde, configura el sistema agrícola hacia una dependencia de paquetes tecnológicos ofrecidos por empresas trasnacionales, que con el uso de químicos, la modificación genética está dirigida hacia la resistencia de estos más que a la generación de mayor producción o calidad del producto.

Cuadro 1.2 Cambio del paradigma del desarrollo tecnológico agrícola

Aspecto	REVOLUCIÓN VERDE	NUEVA REVOLUCIÓN VERDE
CONCEPTO CENTRAL	Investigación	Investigación
Objetivo principal de la investigación/innovación	Aumento de rendimientos y resistencia a plagas y enfermedades.	Aumento de rendimientos, incremento de la estabilidad de los sistemas productivos, mejoramiento de la calidad de los productos y uso sustentable de los recursos naturales
Enfoque	Centrado en la oferta y en la producción primaria. La investigación prioriza solo algunos cultivos.	Centrado en la demanda de las empresas y en innovaciones a lo largo de toda la cadena. La innovación incorpora una amplia gama de productos.
Tecnología principal	Mejoramiento genético convencional.	Biotecnología, TIC y nanotecnología.
Tipos de insumos	Crecientemente químicos	Crecientemente biológicos importancia de la biodiversidad
Actores principales de la investigación	Instituciones publicas	Empresas privadas e instituciones publicas
Bienes de la investigación/innovación	Bienes públicos	Crecientemente bienes privados y bienes club
Propiedad intelectual	Sin importancia	Cada vez más central
Tipo de conocimiento relevante	Explicito	Explícito y tácito. Creciente relevancia de la gestión del conocimiento
Características de la modernización agrícola	Ampliación de la incorporación de la racionalidad costo-beneficio y del uso de insumos químicos	Diversas trayectorias y modelos mejora continua y nuevas prácticas agrícolas
Medición de desempeño	Rendimiento por hectárea	Múltiple. Rendimiento por unidad de agua, componente activo/hectárea, huella de carbón e hídrica
Institucionalidad	Sistemas nacionales de investigación agrícola	Sistemas nacionales de innovación agroalimentario

Tomado de Barrera, 2012:12

El primer problema de la agricultura con la revolución verde es que hay poca atención en la biodiversidad que lo rodea introduciendo fertilizantes demasiado costosos

además de contaminantes. Es aquí donde debemos plantear las deficiencias de lo que fue la revolución verde y las consecuencias que produjo.

En términos reales, la revolución verde tuvo *una creciente mayoría de pequeños agricultores en todo el mundo que continúa sin tener acceso a cualquiera de estas tecnologías o al crédito para su obtención. Un examen de más de 300 casos sobre las consecuencias de la revolución verde durante el periodo de 1970-1989, realizado por Freebairn en 1995, llega a la conclusión de que los autores de países occidentales desarrollados, que analizaron regiones integradas por numerosos países, frecuentemente señalan un recrudecimiento de las desigualdades en lo que respecta a los ingresos* (Ceccon, 2008:25).

Por otro lado, los autores de origen asiático, especialmente aquellos estudios que abarcan India y Filipinas, suelen indicar que el aumento de las desigualdades en cuanto a los ingresos no estuvo relacionado con la nueva tecnología. En síntesis, en más de 80% de los estudios examinados por Freebairn se llega a la conclusión de que el resultado había sido una mayor desigualdad. (Ceccon, 2008). Lo que representa el claro fracaso del proyecto que se había utilizado.

La diferencia entre la revolución verde y la nueva revolución, entonces, es la apropiación de los productos que se utilizan en el proceso, la producción y la comercialización de los OGM´s. El aspecto económico de esta nueva revolución agrícola cae, primero, en una forma de monopolización con productos que están siendo "bienes club"[3] y a los cuales la especulación sobre estos productos aumenta, además, la pantalla de buscar la sustentabilidad y combatir el cambio climático es una de las principales causas de utilización de estas técnicas de producción agrícola.

Por otro lado, se podría concebir como un nuevo ciclo económico, ya que no solamente es la producción agrícola para la reproducción de alimentos, también se

[3] Los "Bienes club" son definidos por la Food and Agriculture Organization (FAO) como bienes que están reservados para un número pequeño de individuos, estos tienen la capacidad de excluir a otros sujetos a interactuar con estos bienes.

vinculan con producción de biocombustibles, mejoras en los forrajes de ganados, y el control de plagas, aunque las empresas agrobiotecnológicas ofrecen como productos comerciales solo productos que resisten a sequias y a los mismos fertilizantes de las empresas.

Sustentada en la nueva revolución verde, la agricultura del siglo XXI está empezando a experimentar cambios. Esta revolución se está generando un nuevo potencial de creación de riqueza y nuevas formas de innovación. Con ello, además de los OMG´s, se avanza a un proceso de cambio en la producción de alimentos envasados, entre otros.

La agricultura que empieza a emerger de esta nueva revolución está acompañada de muchos avances tecnológicos de otras áreas del conocimiento, la interacción de la genética, de la química y de otros sectores de estudio especializados conforman este avance científico, los cambios que hay en el ámbito agrícola y el alimentario dan pauta a las principales dinámicas tecnológicas de la agricultura, ya que esta nueva agricultura se complementa con otros aspectos, lo que no ocurrió con la revolución verde.

Esto no quiere decir que esta tecnología sea benéfica para todos los países, en América Latina, se comprobaron los aumentos de algunos cultivos, pero la población donde se aplicó este proceso no tuvo acceso a estos productos (FAO, 2000), comienza a generarse los "bienes club", además del inicio de problemas ecológicos y sociales que se enfrentan. En países latinoamericanos esta nueva revolución se expande a costa de la concentración de las tierras más fértiles, con el despojo de estas a productores pequeños sustancialmente por parte de las ET's, con el control del consumidor a partir de la eliminación de la diversidad de productos y creando una dependencia a ciertas características.

Con esto retomamos la idea de que tales tecnologías se sustentan en sólidos y costosos programas de investigación y desarrollo, que son llevados adelante por compañías internacionales de los países industrializados para el control y protección de sus productos, con regulaciones como el registro de patentes que los llevaría a

contenerlos para una sola empresa lo que hace una *monopolización del producto.* Sin tomar en cuenta la contraparte, está la desventaja de los países en vías de desarrollo que no tienen el mismo avance que los países industrializados, lo que los orilla a la privatización de las investigaciones en estos países.

Los procesos tecnológicos desarrollados por el avance en la innovación conlleva a la desaparición de procesos tradicionales, por lo cual los nuevos procesos productivos como los cultivos de precisión, cultivos biodinámicos, son procesos que se crean según las necesidades capitalistas, en México, no se ha perdido completamente por lo que es importante rescatar y proteger a los participantes: los campesinos, los procesos de producción y la protección de la biodiversidad.

1.4 Los actores sociales: la agricultura empresarial y la economía campesina

Al plantear los problemas que resaltan con la biotecnología, es necesario mencionar a los actores involucrados cuando hay un cambio en algo tan importante como es la semilla, estos actores son considerados porque son los dos polos afectados en el desarrollo de la biotecnología. Mientras uno es incentivado para seguir usando e innovando la producción de productos biotecnológicos, el caso de la agricultura empresarial, otros buscan la protección de sus semillas que son base fundamental de sus procesos sociales: la economía campesina.

1.4.1 La economía Campesina

En la actualidad el proceso económico está diseñado en un sistema de oferta y demanda, en México esta situación empeoró la calidad de poder económico en los campesinos y dio la libertad de poder introducirse las empresas trasnacionales en las actividades agrícolas.

La economía campesina o agricultura familiar como lo define Barrera (2012): *Pese a la dificultad de aportar una definición de la agricultura familiar (AF) común a todos los países de ALC, los consultados indicaron que, en general, la AF alude a aquella actividad agropecuaria diversificada que tiene lugar en explotaciones de pequeña escala, que está dirigida mayormente al autoconsumo y al mercado interno, que representa la principal*

fuente de ingresos de quienes la practican y cuya fuerza de trabajo proviene del núcleo familiar.

Por lo general la agricultura familiar está encabezada por pequeños grupos familiares, en ellos la actividad se basa en llevar un tipo de siembra que ha sido enseñada generación tras generación y que principalmente es patronal, el *quantum* de producto que obtiene este núcleo familiar es para el autoconsumo, si por algún motivo tiene un superávit de producción aunque esto casi nunca sucede. Por lo que difícilmente esta economía campesina buscará mayores rendimientos a su producción ya que el factor de riesgo es alto y no tendría una absorción de pérdidas.

La CEPAL apunta como la AF o economía campesina como el modo de producción de pequeña producción y al igual que el IICA como una producción de tipo familiar, lo que significa que la producción se basa mayoritariamente por el trabajo incorporado de los integrantes del núcleo, con lo que su objetivo no es la venta de su producción sino la renovación o reproducción de sus condiciones de vida ciclo tras ciclo (CEPAL, 1982).

Ahora bien esta economía familiar no solo está preocupada por el final de su trabajo sino que debe estar considerando también lo que pasa en el mercado puesto que para su producción necesita insumos que adquiere en el intercambio, por lo que debe considerarse como una "economía parcialmente mercantil", puesto que como menciona la CEPAL (1982), la economía campesina no constituye una economía "natural" o de autoconsumo desde el momento en que una proporción variable de los elementos materiales de su reproducción deben ser comprados, con dinero en el mercado. Por tal motivo, la unidad familiar se ve obligada a participar en el mercado de bienes y servicios como oferente de productos y/o fuerza de trabajo.

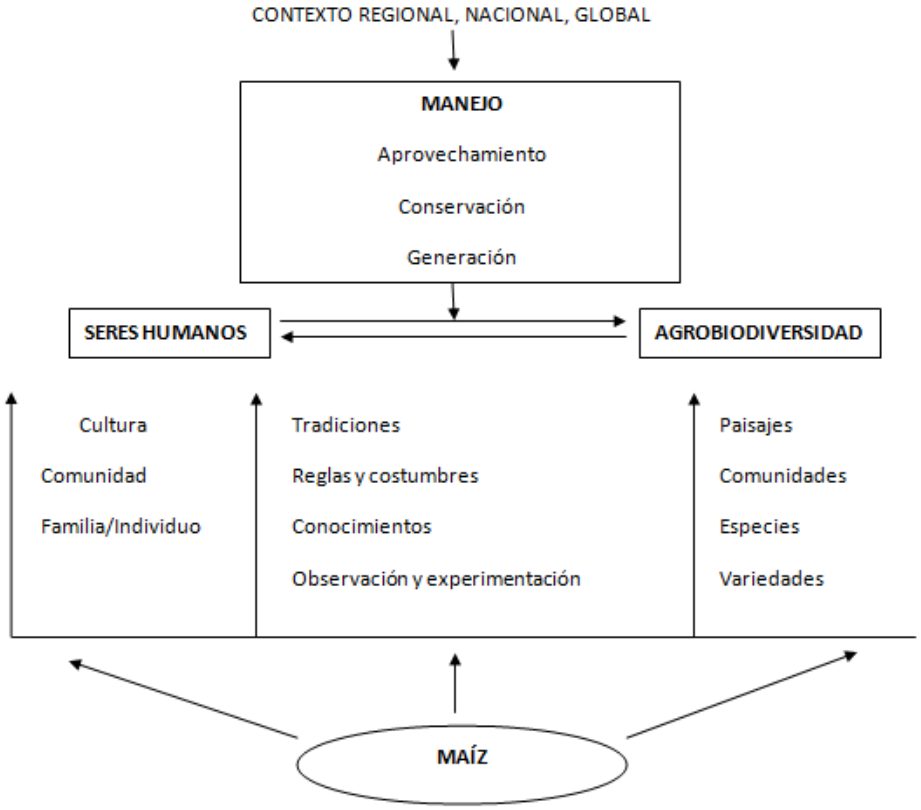
La economía familiar no es potencialmente un ente comercial que tenga como prioridad la entrada al mercado, sino que es la subsistencia natural por lo que la entrada de dinero será únicamente en la venta de sus por pequeños lotes a lo largo del ciclo cada vez que tengan la necesidad de tener un valor monetario.

La integración del trabajo no se puede contabilizar como en la agricultura empresarial, puesto que para producir en los procesos productivos de la AF se integra el trabajo de niños mujeres y ancianos, además del tiempo de trabajo que no utilizan los integrantes que están activos en otro empleo

Menciona la cita que hace la CEPAL (1985) acerca de Tepicht, *el trabajo campesino está compuesto por lo menos de dos partes cualitativamente diferentes, tanto por el carácter de la fuerza que valoriza (transferibles y no transferibles a otros sectores económicos) como por el carácter natural de sus productos y por la remuneración al trabajo que se esconde en los precios a que estos pueden venderse*. En otras palabras, lo que la unidad campesina está en condiciones de producir con fuerzas marginales a cambio de un pago marginal requiere de una estimación completamente diferente por la sociedad (el mercado) si se considera la fuerza de trabajo necesaria para este tipo de producción.

Considerar que el conocimiento tradicional es una forma de conservación del ambiente y un proceso social importante donde *la información más útil ha sido preservada de generación en generación en individuo y colectividades, a través de medios orales…un proceso dinámico, donde han sido probados y enriquecidos con las observaciones y experimentaciones individuales además de ser recreados a través de creencias y rituales en cada ciclo de producción y en la mayoría de los calendarios rituales*.(Argueta, 2012).

Cuadro 1.3. Contexto de las relaciones del maíz



Tomado de Argueta et. al, 2012

El cuadro 1.3 muestra esta correlación entre el actor social y el proceso productivo que utiliza, aunque el diagrama limita a que solo es para efectos del maíz se puede considerar para todas las siembras, ya que aquí el objetivo no es la enajenación de los productos creados es la satisfacción de necesidades

1.4.2 Agricultura Empresarial

La agricultura empresarial por otro lado trabaja con componentes que integran a la tecnología donde se pueden manejar: máquinas y técnicas, es la configuración específica de la maquinaria y el equipo (capital físico) requerido para producir un bien o servicio, se tiene además, una organización, se refiere a los arreglos institucionales a través de los cuales la técnica y el conocimiento son combinados, y los medios por los cuales son manejados. Otro punto es el conocimiento, comprende los resultados en la ciencia y tecnología, en la experiencia, habilidades y actitudes. El conocimiento puede estar

codificado en manuales o técnicas, o bien puede ser tácito, esto es, que no puede ser codificado. Producto y servicio son el resultado de la aplicación de los elementos anteriores (Jasso, 1999:6), se trata del acceso a la información, indispensable en la toma de decisiones sobre tecnología, organización, etc. La agricultura empresarial tiene, como todas las empresas, un organigrama para la función de su empresa, ver cuadro 1.4.

Cuadro1.4. Innovaciones tecnológicas de la agricultura Moderna

Tomado de Herrera Tapia, 2006:96

Se puede decir que la agricultura empresarial está basada en generar un producto que cree una ganancia, que a diferencia de la agricultura familiar, cada rama de su composición está totalmente especializado, por lo que solo llevan un proceso de aplicación de la información obtenida. El cuadro 1.4 se observa la importancia de la innovación tecnológica de esta agricultura, primero tiene una rama que está realizando investigación para el aumento de su producción, además se hace una posible unión en investigación propia e instituciones. La utilización de la biotecnología para sostener este modo agrícola se basa en (Herrera, 2006):

a) plantas transgénicas resistentes a virus, bacterias, hongos insectos y herbicidas;

b) plantas transgénicas con características mejoradas y/o nuevas, por ejemplo; incremento en el contenido de proteína, almidón, aceites, plantas de madurez retardada, etcétera;

c) plantas transgénicas como bioreactores para la producción de metabolitos secundarios por ejemplo, proteínas para uso terapéutico, anticuerpos monoclonales, enzimas, etc. Esta área no ha sido tan desarrollada, quizá porque se desconoce la toxicidad de los productos así obtenidos y adicionalmente aún no se ha cuantificado con exactitud el costo de obtención de los mismos;

d) producción de agrobiológicos (bioinsecticidas, biofertilizantes, etc.). Es importante señalar que los productos más exitosos han sido los bioinsecticidas, y en particular aquellos derivados de bacillus thuringienesis;

e) inoculación microbiana: esta técnica se basa en el aprovechamiento de hongos microscópicos inoculados en las raíces, que pueden fijar nutrientes (en particular nitrógeno y fósforo) para el desarrollo de la planta;

f) ampliación de la eficiencia fotosintética de las plantas: modificación de las enzimas responsables de los mecanismos fotosintéticos;

g) reguladores de crecimiento de plantas: estos productos se utilizan desde 1920; sin embargo, con las nuevas técnicas se esperan avances en áreas tales como la resistencia a herbicidas, evitar brotes de las plantas durante su almacenamiento, modificar la forma de los frutos, etcétera;

h) fijación biológica de nitrógeno: mediante la utilización de ciertas bacterias puede transformarse el nitrógeno en formas que le permiten ser empleado por la planta, y

i) control de malezas: desarrollo de biorreguladores para el control de malezas., variedades de plantas con resistencia a herbicidas.

Con estas variedades de biotecnología, se puede observar que los agroproductores tienen amplias posibilidades de producción agrícola, desplazando al pequeño campesino y a su fuente de ingreso. Así esta producción de OGM's está enfocada a ellos y no a la llamada economía campesina. Por lo que hay tres efectos respecto a la entrada de los modificados: el despojo de las variedades de semillas a la economía campesina, haciendo una "eliminación" de productos para obtener solo una semilla que se produzca en un laboratorio.

En segundo lugar tenemos, ligado al primer problema, el principio de una dependencia de los productores respecto al primer momento del ciclo de reproducción agrícola, ya que están sujetos a la posibilidad de producción de los OGM's y por lo tanto poder controlar el mercado agrícola

Por último el de impacto más social es que hay un comienzo de homogeneización de mercado eliminando como ya se dijo variedades de las semillas que en algún momento se utilizaban llevando a la monopolización de no solo la semilla sino del mercado agrícola

1.5 La diferencia de los procesos agrícolas

Comenzamos poniendo una diferencia respecto a la producción de los pequeños productores y de los empresarios agrícolas, la diferencia entre estos dos actores sociales es crucial, puesto que los modos agrícolas llevan a diferentes resultados, la agricultura tradicional, por una parte, tiene aspectos que solo llevan a la satisfacción de necesidades del núcleo familiar, por otro lado la agricultura empresarial busca encontrar la máxima productividad y ganancia posible dentro de su inversión en el campo.

1.5.1 Agricultura tradicional o convencional

Las empresas capitalistas consideran primitiva y obsoleta a la agricultura tradicional, no obstante, esta forma de producción le podríamos llamar la mejor forma de producción *sustentable* ya que no usa ninguna forma de químicos o proceso acelerante para la mejora o maximización de productos finales.

Altieri (1995) sugiere "…*la reducción y especialmente la eliminación de los agroquímicos requieren de cambios mayores en el manejo de la agricultura para asegurar la provisión adecuada de nutrientes y el control de plagas. Como se vio hace algunas décadas, fuentes alternativas de nutrientes para mantener la fertilidad del suelo incluyen feces, sewage sludge y desperdicios orgánicos y las legumbres en secuencia de cultivos. Los beneficios de las rotaciones se deben a la fijación biológica de nitrógeno y a la interrupción de los ciclos de los insectos, malezas y enfermedades. Una empresa de ganadería puede estar integrada con el cultivo de granos para proveer la producción de estiércol y para utilizar mejor los forrajeros producidos. Los máximos beneficios de esta integración se pueden ver cuando el ganado, los cultivos y otros recursos de la granja están organizados en diseños de forma mixta y rotativa para optimizar la eficiencia de la producción, el ciclo de nutrientes y la protección del cultivo".*

La capacidad de utilización de estos nuevos recursos y utilización con procesos reciclados para la utilización de productos orgánicos, además de complementarse con otras actividades del sector como la ganadería. Menciona también que cada vez más los

investigadores están demostrando que es posible obtener un balance entre el medio ambiente, rendimientos sostenidos, fertilidad del suelo mediada biológicamente y control natural de plagas a través del diseño de agroecosistemas diversificados y el uso de tecnologías de bajo insumo.

Muchas alternativas de sistemas de cultivos han sido probadas, tales como doble cultivo, cultivo de cobertura y cultivos mixtos, lo más importante es que ejemplos concretos de agricultores reales demuestran que tales sistemas llevan a la optimización del reciclaje de nutrientes y a la restitución de materia orgánica, flujos cerrados de energía, conservación de agua y suelos y balance de las poblaciones de plagas y enemigos naturales. Esta agricultura diversificada utiliza las complementariedades que resultan de las varias combinaciones de cultivos, árboles y animales en arreglos especiales y temporales (Altieri 1995) con lo que se llega a la combinación de los recursos que los productores tienen al alcance.

Con ello para el siglo XXI la competencia entre agricultura tradicional con selección natural de semillas, compostas y el no uso de químicos contra la agricultura de precisión y los procesos biotecnológicos es una competencia muy discutida en cuestión de cambio climático, sustentabilidad y aspectos que crean perspectivas a futuro del bienestar humano. Por último Altieri apunta que los sistemas de agricultura tradicional han surgido a través de siglos de evolución biológica y cultural, y representan experiencias acumuladas de interacción entre el ambiente y agricultores sin acceso a insumos externos, capital o conocimiento científico.

Por lo tanto este modo de producción no solamente está relacionado con la producción de semillas para la autosuficiencia, sino que este sistema está relacionado con una estructura social de cientos de años en los que se lleva un proceso de selección de semillas y de perfeccionamiento de métodos de productos. Observar que con esta técnica se tiene la habilidad de evitar riesgos químicos, tener las clasificaciones biológicas naturales y las eficiencias de producción de las mezclas asociantes de cultivos, también está relacionada con las más sensibles complejidades de los procesos agroecológicos y

socioeconómicos y así se diseñan las tecnologías que satisfagan las necesidades específicas de grupos campesinos y agroecosistemas locales.

Cuadro1.5: Algunos ejemplos de sistemas de manejo de suelos, agua y vegetación utilizados por los agricultores tradicionales en el tercer mundo

Limitantes ambientales	Objetivos o procesos	Sistemas o prácticas agrícolas estabilizadoras
Espacio limitado	Utilización máxima de recursos ambientales y tierra	Policultivos, agroforestería, cultivos a distintos pisos, huertos familiares, zonificaciones de cultivo según altitud, fragmentación de la finca, rotaciones.
Pendiente	Control de erosión, conservación de agua	Terrazas, agricultura en contorno, barreras vivas y muertas cubierta de barbecho y/o cultivo continuo, muros de piedra, arrope, etc.
Fertilidad del suelo	Mantención de fertilidad, reciclaje de materia orgánica	Barbecho natural y/o mejorado, rotación de cultivo y policultivos, abonamiento, pastoreo en campos en barbecho, uso de depósitos aluviales, uso de malezas y barro acuático, quema de vegetación, composta, etc.
Inundaciones o exceso de agua	Utilización de agua integrada con agricultura	Agricultura sobre camellones (ej. chinampas, tablones, waruwarus, campos zanjados, diques, etc.)
Manejo de agua a través del riego	Uso óptimo del agua disponible	Control con canales y presas de freno, campos hundidos al nivel del agua, varios tipos de riego.
Lluvia impredecible	Optima utilización de la humedad disponible	Uso de cultivos y variedades tolerantes a la sequía, que utilicen mejor la humedad residual, con períodos cortos de crecimiento, arrope (mulch)
Temperaturas extremas	Mejoramiento del micro-clima	Sombreamiento, uso de cultivos tolerantes a la sombra, manejo de viento, control de malezas, labranza mínima, policultivos, agroforestería.
Incidencias de plagas	Protección de cultivos, mantención de poblaciones de plagas	Siembre densa, permitir algo de daño, uso de vallas y/o cercos, uso de variedades resistentes, policultivos, aumento de enemigos naturales caza colecta directa uso enemigos naturales, caza, colecta directa, uso de insecticidas y repelentes botánicos, siembra en épocas con bajo potencial de plagas, etc

Tomado de Altier, 1991

El cuadro 1.5 representa el desarrollo de tecnologías por medio de factores que no pueden controlar haciendo que la agricultura tradicional se haya perfeccionado respecto a lo que genera el ambiente y por tanto tenga una mayor productividad, sobrellevando factores como el clima, donde este tipo de agricultura tiene formas de control de las asperezas climáticas (como el uso de cultivos tolerantes a la sombra o el control de agua por medio de canales).

Con la cantidad de información que se ha concentrado y transmitido de generación en generación la agricultura tradicional es la opción más perfeccionada para el proceso

agrícola al compararlo con otros procesos que están siendo utilizados y que por supuesto serán utilizados más adelante.

1.5.2 Agricultura de precisión

Los procesos tecnológicos y agrícolas para la producción de las empresas trasnacionales se basa en una última forma de producir la "agricultura de precisión"[4] que como lo propone el IICA es el nuevo mejoramiento genético de árboles, cultivos y animales es en la actualidad más "preciso" y rápido porque es "dirigido", sustentado en los secuenciadores de alta velocidad y los marcadores moleculares.

No obstante la agricultura de precisión no está al alcance de todos, observemos que la precisión es un proceso costoso que los pequeños agricultores no podrían mantener, primero, la agricultura de precisión se define de prácticas agrícolas orientadas a sustituir la recomendación habitual de insumos con base en valores promedio, como ocurre en la agricultura tradicional, por una más precisa, con manejo localizado, que considera las variaciones del rendimiento en toda el área (Chartuni, 2007).

Ahora esta técnica lleva un proceso de tres tiempos: recolección de datos, procesamiento e interpretación de la información y la aplicación de insumos. Con la primera, al liberarse los sistemas de satélite a la población se pudo utilizar para el estudio de los suelos maximizando la producción de una siembra. La toma de decisiones en agricultura de precisión puede realizarse a partir de una base de datos, registrada en un mapa, o de información obtenida cuando se lleve a cabo determinada acción, utilizando para ello la información obtenida mediante sensores "en tiempo real"(figura 1).

Por lo tanto la agricultura de precisión se basa según el IICA en cinco avances tecnológicos:

1. Sistema de posicionamiento global (SPG)

2. Sistemas de información geográfica (SIG)

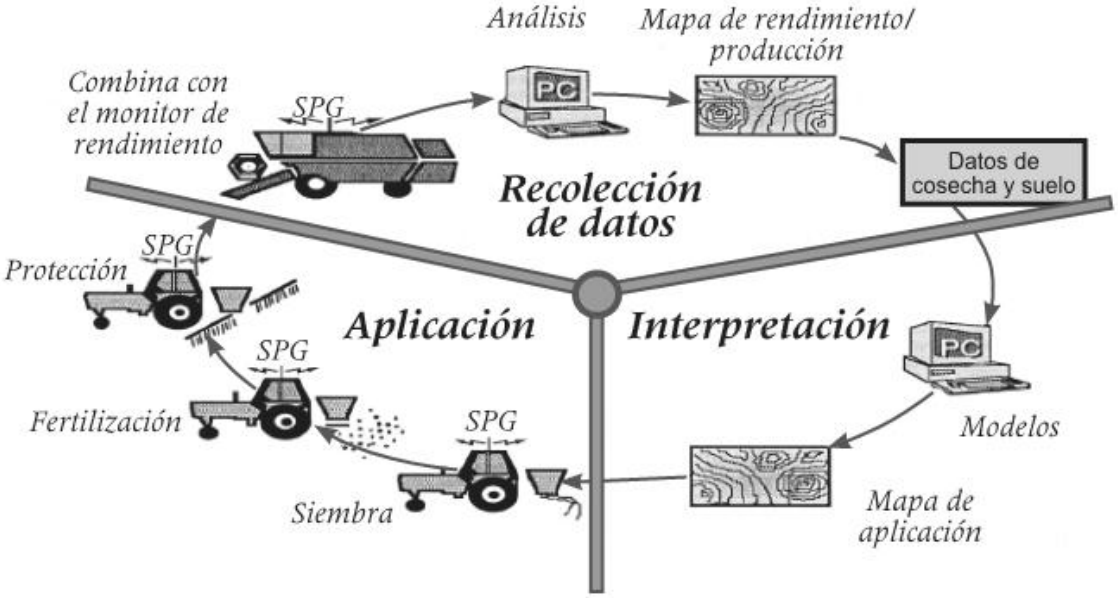
[4] Barrera Arturo. Situación y desempeño de la agricultura en ALC desde la perspectiva tecnológica, IICA – San José, C.R.: IICA, 2012.

3. Percepción remota

4. Tecnologías de dosis variable (sensores, controladores y otros)

5. Análisis de datos georeferenciados (geoestadística, econometría espacial, análisis multifactorial, análisis de cluster y CART, entre otros)

Cuadro 1.6 los proceso de producción en la agricultura de precisión



Tomado de Chartuni el al, 2007

La agricultura de precisión, entonces modifica los métodos tradicionales que llevan años en la perfección de la forma de producir, como primer aspecto, después la cantidad de información que se debe procesar en estos sistemas que necesitan diferentes combinaciones de tecnología para su éxito en el campo. Esta precisión en conjunto con los OGM´s y con los fertilizantes agroquímicos no parece ser lo que en publicaciones del IICA la solución de la contaminación ambiental, seguridad alimentaria y conservación de la biodiversidad.

Es aquí donde comienza la realización de los OGM´s, a partir de este proceso tecnológico y con la combinación de la biotecnología, la producción de las ET´s se maximiza y tienen la capacidad de decisión para la venta de los productos.

1.6 Conclusiones del capítulo

La biotecnología, apareció como una "solución a la solución", dicho de otra forma la biotecnología se comenzó a desarrollar por los problemas provocados por el fomento de la revolución verde, contaminación de suelos, erosiones, eliminación de biodiversidad.

La discusión del uso de la biotecnología, provocó dos corrientes fuertes de opiniones aquellas donde afirmaban el uso de esta es la solución a los problemas de la agricultura, "mejorar" productos y reducir costos, al contrario los opositores planteaban que la biotecnología estaba siendo dirigida no a todos los productores y campesinos de la agricultura sino solo a aquellos que tenían los recursos para sostener la inversión que conlleva un procesos biotecnológico.

Uno de los principales ejes del avance biotecnológico es la producción de OGM's, para el caso de la economía agrícola, estos se han estado generando a gran escala pos las ET´s, reduciendo la biodiversidad y desplazando al campesino al punto donde ya no podrán generar sus propias semillas creando un sistema monopólico en la selección de semillas.

Las teorías económicas respecto al cambio tecnológico están realizadas hacia la maximización de las ganancias con el sistema capitalista, además de considerar una acumulación por despojo de las ET's controlando y eliminando otras variedades de semillas con implementaciones como, policías de la semilla o esta abstracción de la semilla mediante formas legales como la patentización, lo que hace que las ET's tengan libertad para controlar el mercado.

Estos procesos están explicados por los ciclos que llevan la economía mundial, por medio de lo que se planteo como paradigma tecnológico, lo que rejuvenece la economía, papel que en este momento es la biotecnología, con tres variables, creación de nuevos productos, creación de infraestructura y fomento del estado para su utilización.

El inicio de la biotecnología en el sistema capitalista, se puede observar como una nueva herramienta en la apropiación de la plusvalía, desde la eliminación de variedades

que compitan con la producción, además del control de las semillas desde la semilla misma.

Los actores involucrados cuando hay un cambio en algo tan importante como es la semilla, tienen cambios que son notables desde su modo de producción hasta su entorno social es por ello que los describimos para saber como interactúa la biotecnología con los principales actores, que son considerados porque son los dos polos afectados en el desarrollo de la biotecnología.

Es de vital importancia observar la caracterización de los actores sociales pues son ellos los que proponen dos vistas: mientras que el empresario necesita los nuevos productos para incrementar su producción, los campesinos llevan la lucha en contra de las ET's, una lucha donde la apropiación de estas empresas y la conservación de las semillas naturales es el amplio debate actual.

Capitulo 2.- La evolución de la biotecnología y su expansión en la agricultura

A partir de las bases planteadas en el capítulo 1, en el presente nos planteamos como objetivo exponer la situación de la biotecnología, ubicando cuáles son sus aplicaciones. Ya que a partir de esto nos centraremos en la agricultura.

Identificaremos qué países tienen el control de los desarrollos tecnológicos, las ganancias que representan y por último la regulación mundial de la introducción de los OGM's, de acuerdo a esto expondremos las capacidades que tienen las ET's como Monsanto y que dará pauta para el desarrollo de la actualidad de la economía mexicana.

2.1 Los desarrollos biotecnológicos en la actualidad: los campos, la investigación a nivel mundial

La biotecnología está relacionada no sólo a procesos agrícolas sino también a otros procesos productivos como la industria o el sector salud; por lo que ha que mencionar los diferentes tipos de biotecnología, donde Estrada (2010) menciona hay tres: la verde, la roja y la blanca; nombradas así por su área de aplicación, la verde empleada para el área agrícola, la roja para la parte médica y usos para la salud animal, y la blanca para el uso de la industria.

La **biotecnología blanca** está principalmente utilizada por bioprocesos de producción de enzimas y ácidos orgánicos, biomateriales, biocombustibles, catálisis industrial y biominería. Son productos que rápidamente están entrando a la industria alimentaria, en el proceso de uso de enzimas, además hay un crecimiento en el uso de ellas de las industrias textiles, papelera, y recientemente de especialidades químicas y farmacéuticas. (Trejo Estrada, 2010)

La **biotecnología roja** se enfoca hacia la producción de dos líneas: las vacunas y los fármacos donde se busca el descubrimiento y selección de microorganismos, plantas o animales capaces de producir compuestos con actividad biológica asociada a salud, la producción de compuestos con actividad biológica por sistemas de fermentación, separación y purificación. (Trejo Estrada, 2010)

La **biotecnología verde**, tiene 5 aéreas de profundización, la de control de plagas, biodegradación y biorremediación, biocombustibles, la liga entre biotecnología bioindustria y medio ambiente, y biodescubrimiento y bioprospectiva. En esta última se encuentran los métodos de detección, análisis, conservación y utilización de la biodiversidad, constituyen un área fundamental en el desarrollo, así se busca utilizar y conservar específicamente microorganismos que ayuden con su uso a la alimentación, salud y medio ambiente. Además de la utilización de estos descubrimientos se pronostican avances en sectores como la agricultura rehabilitando los suelos salinos e interactuar con climas cálidos haciendo modificaciones en las estructuras de las semillas (los llamados OGM's) (Trejo Estrada, 2010).

Uno de los puntos que se maneja como división del mejoramiento del medio ambiente es el control de plagas, aquí se desarrollan productos para controlar organismos que afecten la siembra desde malezas hasta plagas de insectos y hongos que permean la producción, este sector está vinculado a la agricultura. El proceso de biorremediación es utilizado para la remediación de suelos, la depuración de efluentes líquidos industriales y la producción de compostas y abonos, construcción de organismos que cambien los desperdicios industriales y que la degradación sea menor.

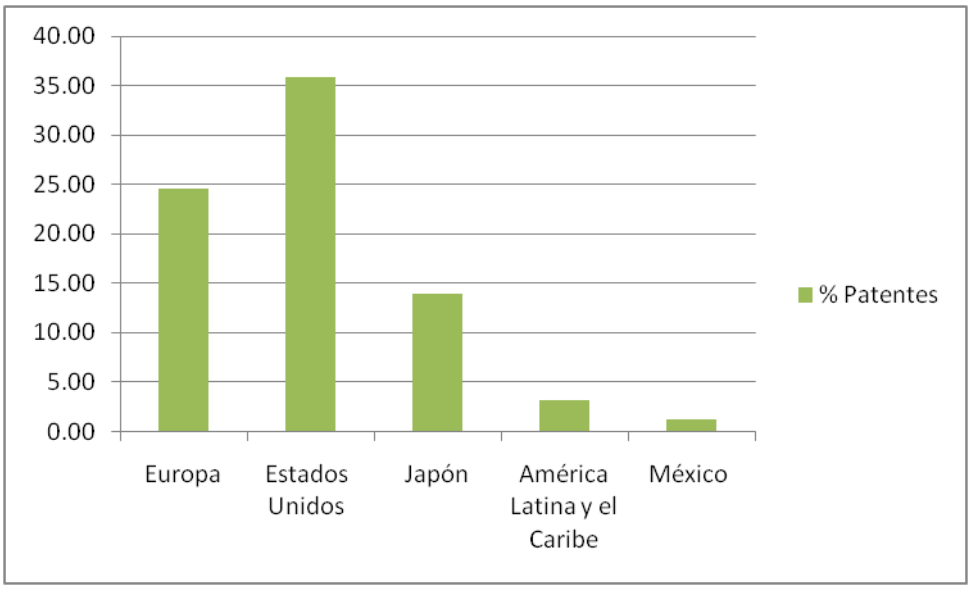
Las ET´s buscan una ganancia, por lo que consideran un sistema agrícola industrializado con una producción fordista, con lo que comienzan a desarrollar nuevas formas de agricultura y nuevos procesos sobre las semillas que las hacen más eficientes, ahora bien explican esta modernización siguiendo un proceso de desarrollo de productos a la medida del consumidor pero lo que están ocasionando es la desaparición de la biodiversidad de las semillas, además de provocar marginación y dependencia de los países subdesarrollados.

En principio podemos observar que una característica fundamental de su actuación es la apropiación de las semillas que sus investigaciones producen, considerando que cada empresa lleva a cabo una fuerte inversión. Es por ello que

revisaremos el registro de patentes, siguiendo dos puntos: la apropiación de una variedad de semilla y el control del mercado eliminando otras variedades.

Según datos que muestra la WIPO (World Intelectual Property Organization) el número de patentes registradas sobre biotecnología hasta el 2011 está concentrado en unos cuantos países productores: Estados Unidos con el 35% de la producción, le sigue la Zona Europea con 24% y Japón con 13%, son los tres mayores productores de patentes de biotecnología, observamos que tanto América Latina como México tienen el 3 y 1% respectivamente (gráfica 2.1).

Gráfica 2.1. Distribución por territorio de patentes registradas en WIPO 1990-2011 (Porcentajes)



Fuente: WIPO,2014

La investigación y registro de patentes tienen otro aspecto a revisar: ¿Quién es el que registra estas patentes en el país? Mientras los tres países con grandes índices de producción en patentes de biotecnología tienen como organizaciones e inventores mayoritariamente a sus residentes, en América Latina y en México los que tienen en control de esas patentes son propietarios no residentes, lo que da pauta hacia lo que presentaremos después: la mayoría de los productos son propiedad de ET's.

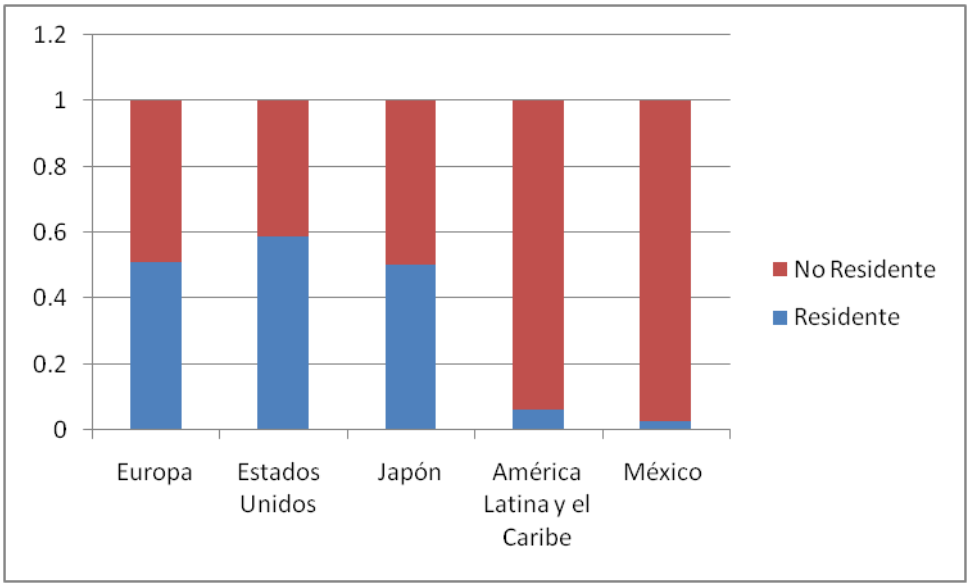
Es preciso mencionar la definición de lo que es un residente y no residente, la WIPO presenta en su glosario su definición: ***Non-resident****: An application filed with a patent office of a given country/jurisdiction by an applicant residing in another*

country/jurisdiction. For example, a patent application filed with the USPTO by an applicant residing in France is considered a non-resident application for the USPTO. Non-resident applications are sometimes also referred to as foreign applications. A non-resident grant is a patent granted on the basis of a non-resident application. (World Intellectual Property Organization, 2010).

Resident: *An application filed with an IP office by an applicant residing in the country/region in which that office has jurisdiction.. For example, an application filed with the JPO by a resident of Japan is considered a resident application for the JPO. Resident applications are sometimes referred to as domestic applications. A resident grant/registration is an IP right issued on the basis of a resident application.* (World Intellectual Property Organization, 2010).

Con lo anterior el gráfico 2.2, muestra la distribución de las patentes según si la publicación es de residentes o no residentes, lo que afirma que México es un país importador de biotecnología, y en consecuencia estas patentes son protegidas en el país para garantizar el pago por el uso de la patente.

Gráfica 2.2. La producción total de patente periodo 1990-2011. Residente o no residente (porcentajes)



Fuente: WIPO,2014

Se puede considerar que México tiene estas disparidades porque las políticas públicas no están dirigidas hacia la creación/investigación de biotecnología, lo que

hace que la introducción de las patentes sean propiedad de los no residentes, y que este registro sea solo utilizado para la protección de la investigación de las Empresas Trasnacionales.

2.2 Productos en Biotecnología

Antes de observar detenidamente los desarrollos de biotecnología en la agricultura se presenta un panorama de esta tecnología en otros sectores económicos. Por ejemplo, en el área biomédica, se generan los mayores clústers encontrados en Estados Unidos donde se mencionan dos principales: el clúster de Pharma de San Diego California y El Research Triangle Park (RTP), este último está compuesto con un importante número de empresas que controlan la innovación biotecnológica como Monsanto y Cargill.

El informe de RTP muestra las empresas con mayor grupo de empleados, donde sólo 3 empresas tienen más de 5,000 empleados (Cisco Systems, Inc., GlaxoSmithKline, IBM Corporation) (The Research Triangle Foundation of North Carolina, 2013) aunque se pueden encontrar empresas con un pequeño número de empleados como Bayer CropScience que se encuentra en la ocupación de menos de 1,000 trabajadores, o por supuesto Monsanto que sólo tiene 100 empleados[1].

Las empresas en 2013 en RTP eran 183: identificamos que en la agricultura sólo hay cinco, setenta en el área de la salud y siete en tecnologías limpias y verdes. Además el clúster cuenta con servicios financieros y por supuesto con centros de investigación entre otros. También están los centros de informática y los proveedores de servicios.

Es preciso diferenciar entre la parte en que invierte una empresa en el desarrollo de la tecnología y de las ganancias que produce a partir de estas, ofertando un producto. Por ejemplo, el mercado de la biotecnología de las principales empresas para 2006 generaban un fuerte ingreso por ventas, donde empresas como *Amgen Inc*. o la empresa *Genentech, Inc.* entran a esta competencia.

[1] Según la clasificación del informe de "The Research Triangle Foundation of North Carolina"

Cuadro 2.1: Datos de compañías biotecnológicas en 2006

Compañías Biotecnológicas (País de origen)	Ventas (MMD)	Total IyD (MMD)	Ventas(%)
Amgen Inc.(EE.UU.)	14 268	3 366	24
Genentech, Inc.(EE.UU.)	9 284	1 773	19
Merck Serono SA (ALEMANIA)	6 259	752	12
Biogen Idec, Inc.(EE.UU.)	2 683	718	27
Genzyme Corporation(EE.UU.)	3 187	650	20
Chiron Corporation(EE.UU.)	s/d	s/d	s/d
Gilead Sciences, Inc.(EE.UU.)	3 026	384	13
MedImmune, Inc.(EE.UU.)	1 277	438	34
UCB Group (Ex Celltech Group) (GB)	2 757	775	28

Tomado de Bisang et al, 2009. MMD = Miles de Millones de dólares

Ya para 2011 las empresas con mayores ventas han cambiado, a excepción de Amgen y Biogen, que siguen siendo las empresas de mayor poder en el mercado farmacéutico.

Cuadro 2.2: Datos de las diez primeras compañías biotecnológicas, 2011

Compañía	Sector	Industria	Ciudad	Capacidad de mercado (Miles de millones de dólares)
Amgem	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	81.42
Gilead Sciences	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	78.38
Biogen Idec	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	51.04
Calgene Corporation	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	49.39
Regeneron Pharmaceuticals	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	21.12
Vertex Pharmaceuticals	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	17.53
Biomarin Pharmaceutical	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	8.45
Illumina	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	7.77
Onix Pharmaceuticals	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	6.85
Seattle Genetics	Cuidado de la salud	Biotecnología	USA	4.51

Tomado de Boggiano, 2013

La alta concentración de este mercado ya ha presentado los primeros rasgos de monopolización de bienes biotecnológicos para los farmacéuticos; un ejemplo claro es el de Colombia, donde se publicó que 6 de cada 10 medicamentos son biotecnológicos y reportaba el diario *el Espectador (2013)*: "*El dólex",* en todas sus formas y concentraciones, ocupa un primer puesto indiscutible entre los

medicamentos más comercializados en Colombia… las ventas de este fármaco sumaron casi $547.009 millones[2].

Los siguientes tres puestos de la lista los ocupan tres productos biotecnológicos monopólicos: mabthera (rituximab, de Roche), usado para tratar la leucemia linfocítica, que vendió cerca de $446.841 millones; humira (adalimumab, de Abbott), utilizado para la artritis reumatoidea, con alrededor de $326.375 millones, y herceptin (trastuzumab, de Roche), para el cáncer de mama, con unos $314.065 millones. (Redacción Vivir, 2013), y es que la idea de generación de estos productos está enfocada hacia los países emergentes y por supuesto México está en estos planes, donde para el país se busca el desarrollo de producir nutracéuticos donde se proyecta un mercado mundial de estos ingredientes que registre un crecimiento anual mayor al 7% en 2015. Así empresas como *BMS* o *Nutriceuticals International Group* son empresas que ya están produciendo farmacéuticos en México y que esperan un mayor crecimiento en el futuro.

Por otro lado, la producción de biomédicamentos es la que controla el mercado, no obstante la entrada de OGM's a la agricultura es creciente y tiene un impacto significativo para países cuyo sistema económico se basa en la producción de alimentos, además de los problemas que genera el control de precios, por ejemplo México en el que su entrada generaría el control total de la semilla del maíz

En biotecnología además de lo mencionado anteriormente, encontramos otros productos como los colorantes, detergentes, combustibles, plásticos, pesticidas, fertilizantes, producción de energía, aunque también es un tema en el cual es indudable revisar las ganancias que ofrecen estos sectores hacia las empresas que ganan, el punto central es la agricultura.

De acuerdo a estudios comerciales sobre biotecnología agrícola, el mercado global de las semillas transgénicas fue estimado en cerca de 4.000 millones de dólares para el año 2004. Debido a un crecimiento muy paulatino de la aceptación pública por preocupaciones de bioseguridad, el crecimiento de este mercado ha sido moderado

[2] En valor de la moneda del país

(cerca de 6% en los Estados Unidos) en términos generales, aunque muy significativo en algunos cultivos como la soya (CEPAL, 2005).

En la agricultura las ET´s plantean como "casos de éxito" donde se ha introducido los OGM´s, así Monsanto presenta a cuatro países como principales introductores de biotecnología: India, Argentina, Brasil y Sudáfrica. Donde confirman por ejemplo en la India *9 de cada 10 agricultores de la India que sembraron algodón transgénico en 2005 también lo hicieron en 2006 y 2007, lo que confirma su confianza en este producto* (Monsanto, 2007).

Para Brasil anuncian: *el país es el tercer productor de maíz, y los maíces genéticamente mejorados ya han recibido una primera aprobación, y se espera que sean autorizados finalmente para la siembra entre 2008 y 2009*. (Monsanto, 2007) Lo que podría ser un gran problema de destrucción de la biodiversidad.

La biotecnología se está enfocando hacia un rubro donde *las semillas transgénicas representan un sector significativo del mercado de semillas de alto rendimiento. En este sector se registra un crecimiento del mercado, con un incremento considerable del número de hectáreas sembradas y del número de agricultores que utilizan semillas transgénicas, en particular en los países en desarrollo.* (CEPAL, 2005)

Hay empresas como Monsanto, Cargill o Dupont que tienen un gran control en el mundo a partir de su producción de biotecnología, Cargill en su reporte anual presenta el número de empleados, que representa un total de 140,000 empleados en 65 países, de estos, la mayor parte (38%) están en Norteamérica, 27% en Asia, el 19% en América Latina, el 14% en Europa y el resto en África (Cargill, Incorporated, 2013).

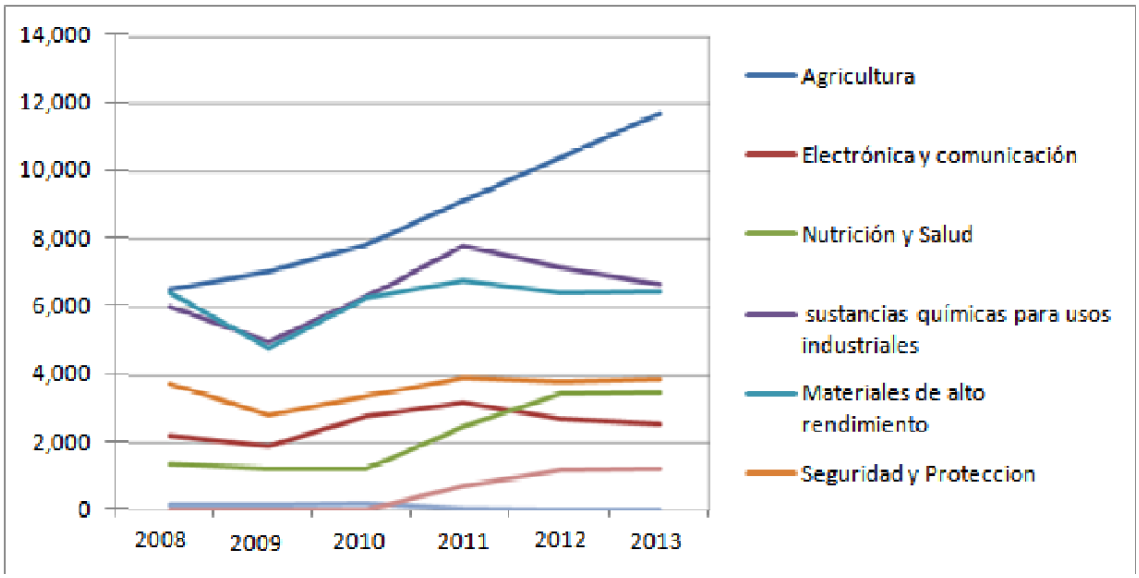
En su informe anual para 2013 Cargill muestra datos, donde ganó $ 2,31 MMDD en el año fiscal 2013, frente a los $ 1.17 MMDD hace un año. En ventas y otros ingresos aumentaron un 2 por ciento a $ 136,7 MMDD. Los fondos generados por las operaciones igualó $ 4.18 billones de dolares.

Cargill invirtió $ 3.4 mil millones en el año fiscal 2013, con la mayor participación dirigida a instalaciones nuevas. Tuvo la primera transformación en el complejo avícola integrado en la provincia de Anhui de China. La instalación avícola en

Rusia y aumentó su capacidad significativa en Tailandia. China es el sitio de varias inversiones en edulcorantes líquidos y grasas especiales. Otro avance es que ha comenzado en Corea del Sur la construcción de una fábrica de abonos. Por ultimo, para 2013, se presentaron 57 patentes, se le concedieron 287 y es dueño de 1862 de las patentes actuales, tiene 16 centros de aplicación en 9 países, México, Brasil, China, España, Francia, Bélgica, India, Malasia y, por supuesto, Estados Unidos.

Otro caso que hay que mencionar es el de la trasnacional Dupont, según su reporte del periodo 2008-2013, no solo está en la agricultura, además participa en sectores como la electrónica, la industria, el sector salud entre otros. Además en su reporte presenta un crecimiento importante en ese lapso, que se refleja en un aumento de su ganancia de 26,499 MMDD en 2008 a 36,046 MMDD en 2013. (Dupont, 2014). Dupont tiene en el sector agrícola la mayor parte de sus ventas, más del 30% de sus ventas para estos años son por productos dirigidos a la agricultura y su tendencia va en aumento (observar la gráfica 2.3)

Gráfica 2.3. Ventas en los sectores donde participa la empresa Cargill

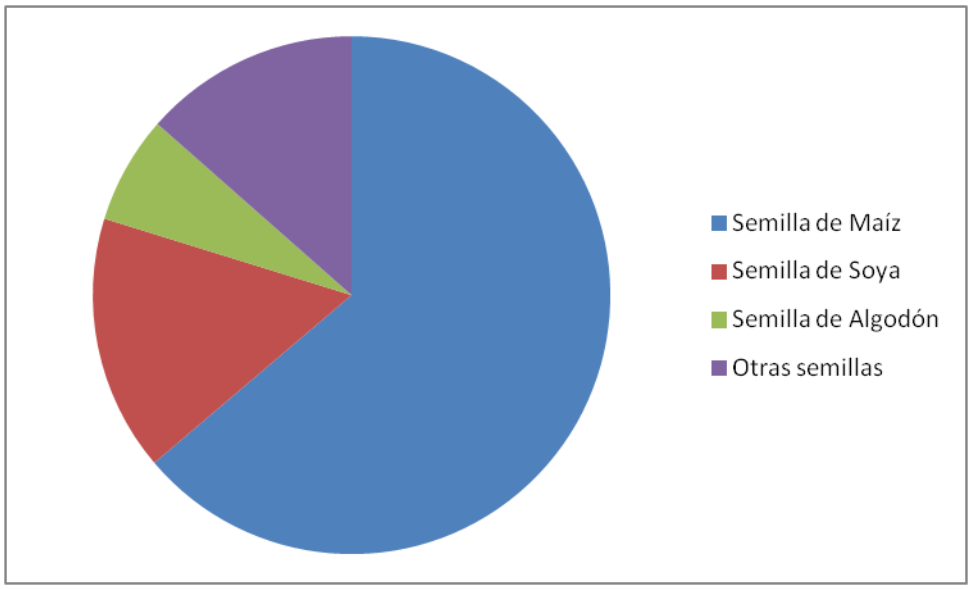


Elaboración propia con datos del informe Dupont, 2013

La empresa líder en producción biotecnológica es sin duda Monsanto, en su último informe presenta datos que es preciso destacar, para 2013 la empresa tuvo ventas netas por 10,340 millones de dólares de las cuales más del 60% son por ventas de maíz, le sigue con el 16% la soya y el resto de varios de los OGM´s que ofrece. La

empresa ha hecho, solo para 2013 un incremento del 10% en sus ventas respecto al año anterior con su producto Roundup, productos de herbicidas y las semillas que ha vendido.

Gráfica2.4. Ofertas de Monsanto según su semilla 2013



Elaboración propia con datos en Informe Monsanto, 2013

La empresa invirtió en I&D cerca de 1,533 millones de dólares, tiene en su relación de empleados, cerca de 21,900 empleos de base y de 4,300 empleos temporales, en todas sus plantas del mundo. Monsanto tiene presencia en Europa, Asia, América y África, en más de 25 países en Europa como Italia, Holanda, España, Alemania, Francia, etc., en América Latina se encuentra en países como Argentina, Brasil, Paraguay y México de los más de 10 países en donde se localiza, en África y Asia con las misma características, es muy grande el grupo de países en donde se planta Monsanto: India, China, Taiwán, Australia Japón, por nombrar algunos de Asia y Zimbawe, Sudáfrica, Marruecos por mencionar a África.

2.3 La biotecnología en la agricultura en América Latina

El fomento de la biotecnología no está simplemente fomentada por las ET's sino que algunos gobiernos también buscan la forma de investigar y promoverla, no obstante la inversión en biotecnología en América Latina está sujeta a las diversas políticas de los países, al respecto se muestra el cuadro 2.3 una síntesis de las políticas de investigación en la región latinoamericana.

Cuadro 2.3.-Políticas de la investigación pública respecto de las aplicaciones biotecnológicas

País	Síntesis descriptiva de la política implementada	T. de política
Argentina	Parte de los fondos públicos para las actividades de ciencia, tecnología e innovación son canalizadas mediante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT). En biotecnología agrícola la principal institución es el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria –INTA-, que trabaja con OGM.	**Promocionales**
Bolivia	Programa de Servicios Agropecuarios –PSA-. Financiado a través del BID, ha solventado el desarrollo de laboratorios biotecnológicos en numerosas instituciones públicas. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2004-2009, el cual cuenta con un programa de biotecnología dentro de los programas nacionales.	**Neutras**
Brasil	El Consejo Nacional de Investigaciones-CNPI- cuenta con un Programa Biotecnológico de Apoyo a la competitividad Internacional de la Agricultura–BIOEX, EMBRAPA cuenta con el programa de Desarrollo de la Investigación Básica en Biotecnología, existen también los fondos sectoriales que destinan recursos al desarrollo de la biotecnología en el país y parques tecnológicos dedicados al desarrollo de productos biotecnológicos. El país destina fondos públicos para la transformación de cultivos.	**Promocionales**
Chile	Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico –FONDEF- (CONICYT); Fondo de Desarrollo e Innovación –FDI- (CORFO); Fundación para la Innovación Agraria –FIA- (Ministerio de Agricultura). Consorcios de Desarrollo Biotecnológico. Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo, FONTEC y Fondos de Desarrollo Institucional -FDI- Corporación de Fomento de la Producción, Fundación para la Innovación Agraria –FIA- (Ministerio de Agricultura).	**Promocionales**
Honduras	No existen programas específicos de investigación en biotecnología	**Neutras**
Costa Rica	Programa Nacional de Biotecnología del Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Universidad de Costa Rica.	**Promocionales**
Ecuador	La principal fuente de financiamiento de la investigación en biotecnología proviene de Organismos Internacionales y recursos propios. No se reconocen fondos específicos para el desarrollo de OGMs.	**Neutras**
Colombia	El programa Nacional de Biotecnología (de COLCIENCIAS), financia centros de investigación tanto públicos como privados (entre 1991 y 2001 dedicó un total de C$7595 millones). Específicamente en el sector agrícola, cabe destacar el accionar del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) como una de las principales instituciones que trabajan en la transformación de cultivos. Universidades públicas y privadas (U. Nacional, U. de Antioquia, U. industrial de Santander, U. Javeriana y U. de los Andes) corporaciones de investigación pública (Corpoica)	**Promocionales**

Tomado de Trigo et al, 2010:50

Políticas de la investigación pública respecto de las aplicaciones biotecnológicas (Continuación)

México	La mayor parte de investigación biotecnológica en México es financiada por fondos públicos administrados por el CONACYT (Fondos institucionales, fondos sectoriales y fondos mixtos). Los centros que tienen mayor proyección internacional han sido muy exitosos en captar recursos de fundaciones privadas internacionales a través de contratos y convenios.	**Promocionales**
Nicaragua	El financiamientos es muy escaso y la principal fuente de recursos es el gobierno, aunque se captan recursos complementarios por venta de servicios y alianzas y financiamiento de organismos internacionales.	**Neutras**
Panamá	No existen fuentes de financiamiento específicas para el desarrollo de la biotecnología en el país. Si para el desarrollo de la I&D, entre los que se encuentran: fondos para el fomento de I+D, fondos sectoriales, fondo para la investigación y desarrollo científico y fondo de Cooperación Internacional.	**Neutras**
Paraguay	Los recursos que se destinan a la investigación y desarrollo en el área de la biotecnología son escasos y con tendencias decrecientes, y, aún cuando existen algunos esfuerzos de I&D, principalmente concentrados en el Ministerio de Agricultura y sus Centros de Investigación (IAN y CRIA), y la Universidad Nacional de Asunción, estos son puntuales y sin mayor vinculación con los sectores productivos. Cabe destacar la creación del Instituto para la Incorporación de Biotecnología (INBIO), el cual administrará los recursos provenientes del pago de regalías por el uso de la soja tolerante a herbicidas y su exportación, que puede colaborar a revertir la situación financiera de la biotecnología en el país.	**Promocionales**
Perú	La participación pública en la investigación biotecnológica es escasa, al igual que de otras fuentes de financiamiento. Esta situación debe cambiar pronto al entrar en operación los nuevos fondos concursables de I+D e innovación abiertos para proyectos de institutos, universidades y empresas (Programa BID y Fondos del MEF), y donde la biotecnología tendrá un importante lugar.	**Neutras**
Uruguay	Existe una activa participación del gobierno en el financiamiento de la I&D biotecnológica. Además, el BID y otros organismos internacionales (FAO, JICA, SAREC, etc.) han tenido una importante participación en el financiamiento de actividades biotecnológicas.	**Promocionales**

Tomado de Trigo et al, 2010:50

En dicha tabla se muestra la falta de I y D en Honduras, Ecuador, Panamá y el Salvador; mientras países como Brasil, Bolivia, Colombia, Argentina y Paraguay tienen un sistema de promover para el desarrollo tecnológico en la agricultura, para otros países como México el desarrollo tecnológico esta introducido en un sólo sistema de investigación (CONACYT), la incursión de dependencias internacionales es constante, como el caso de Uruguay y Perú, donde el Banco interamericano de Desarrollo (BID) y la FAO (Food and Agriculture Organization) participan.

Cuadro 2.4. Superficie cultivada con OGM en América latina por país en 2006

País	Área con OGM (en miles de has.)	Cultivos comercializados
Argentina	19,100	Algodón, Soja y Maíz
Brasil	15,000	Soja y Algodón
Paraguay	2,600	Soja
Uruguay	500	Soja y Maíz
México	100	Algodón y Soja
Colombia	50	Algodón, Maíz y Claveles
Honduras	50	Maíz

Tomado de Trigo et al, 2010:32

La tabla 2.4 muestra que la producción de OGM's en América Latina se difunde más ampliamente en Brasil y Argentina, son los que usan una mayor superficie para el cultivo de estas semillas, cabe mencionar que México es uno de los países que entran en esta lista de producción, y que a partir de 2008 entra en producción el maíz lo cual generará un gran conflicto.

2.4 La regulación inicial y registros de Organismos Genéticamente Modificados (OGM's)

Históricamente existe una estrategia de ganancia de parte de las ET's, donde hay dos componentes que para el mercado de la biotecnología: la especulación y la monopolización de la producción de semillas, utilizando a su vez su capacidad tecnocientífica. Así por ejemplo nos mencionan *en la industria biotecnológica frecuentemente se disuelven los limites institucionales de la actividad científica y del avance del conocimiento al ser las grandes corporaciones quienes trazan la trayectoria del avance y dirección de las fronteras, para lo cual incorporan a la alta ciencia en sus laboratorios contratando investigadores de prestigio. Quienes son reconocidos como referentes del campo son los mismos científicos lideres que definen su producción en el marco necesario de aplicación de conocimientos* (Rossini, 2004:7).

Se observa que los desarrollos tecnológicos están siendo realizados por la iniciativa privada, dejando fuera a dependencias institucionales y otorgando herramientas hacia las ET's para un mayor control del mercado, puesto que no tienen otros competidores, constituyendo así un mercado oligopólico y que fomenta la dependencia hacia la compra de un sólo productor, que por supuesto podrá fijar

cualquier precio. Un mecanismo importante para alcanzar un oligopolio (o en su caso monopolio) es la protección de esos desarrollos tecnológicos, es decir el uso de las patentes y la legislación.

Al respecto se pueden nombrar algunos de los organismos internacionales que están más ligadas a los procesos biotecnológicos, ya sea para el fomento de su producción o para la protección de los resultados de las investigaciones de las ET's. Primero la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), es una organización intergubernamental con sede en Ginebra (Suiza), que tiene como misión *proporcionar y fomentar un sistema eficaz para la protección de las variedades vegetales, con miras al desarrollo de nuevas variedades vegetales para beneficio de la sociedad* (UPOV, 2012).

Con estas bases la UPOV plantea una serie de reglas que permiten el registro de estas nuevas variedades vegetales En el marco del Convenio de la UPOV, *el derecho de obtentor sólo se concede cuando la variedad es: i) nueva, ii) distinta, iii) homogénea y iv) estable, y ha recibido una denominación adecuada;* además de restringir el derecho de obtentor a *los actos realizados: i) en un marco privado con fines no comerciales, ii) con fines experimentales o iii) a los fines de la creación de nuevas variedades.* (UPOV, 2012)

Las características fundamentales del Convenio de la UPOV, especialmente las excepciones incluidas en el Convenio, ofrecen a todas las partes interesadas la oportunidad de beneficiarse del sistema aprovechando al máximo las ventajas generales al facilitar un amplio acceso a las obtenciones vegetales, conservando al mismo tiempo el incentivo que supone para los obtentores continuar creando nuevas variedades.

Esta fue la causa que creó la necesidad de una cooperación adecuada en los ámbitos de las patentes y de los derechos de obtentor, la UPOV y la OMPI reconocieron la importancia de examinar cómo funcionan estos derechos de propiedad intelectual en los planos internacional, regional y nacional

Por su parte, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, WIPO en sus siglas en ingles) se define como un "*…sistema internacional de Propiedad Intelectual equilibrado y eficaz, que permita la innovación y la creatividad en beneficio de todos. El mandato y los órganos rectores de la OMPI, así como los procedimientos que rigen su funcionamiento, están recogidos en el Convenio de la OMPI, por el que se estableció la Organización en 1967"* (WIPO, 2011). Para el registro esta dependencia define a las patentes como "*…un derecho exclusivo que se concede sobre una invención. En términos generales, una patente faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma. Como contrapartida de ese derecho, en el documento de patente publicado, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención".* (WIPO, 2011)

WIPO menciona que *"…la protección se concede por un período limitado, que suele ser de 20 años a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Las patentes son derechos territoriales. Por lo general, los derechos exclusivos correspondientes solos tienen validez en el país o la región en los que se ha presentado la solicitud y se ha concedido la patente, de conformidad con la normativa de ese país o esa región"* (WIPO, 2011).

Esta ultima parte es lo que obliga a las ET's a generar sus laboratorios en cada país ya que se generara así una protección de su patente en cada país lo que obliga que se generalice un pago por uso de patente, que como vimos en la grafica 2.2, la mayoría de las patentes son de no residentes lo que hace visible que solo son registros para la protección de la patente de un país.

Debe observarse que el pionero en dar privilegios a las grandes ET's fue por supuesto los Estados Unidos donde la primera empresa en crear productos modificados en el mundo fue Genentech (**Genetic Engineering Tech, Inc.)** En 1976 esto dio pauta para que en 1985 se diera cabida a la protección de las patentes a nuevos tipos de plantas, incluyendo gérmenes, cultivos de tejidos y genes, lo que generó suficientes expectativas de rentabilidad para que se aumentará la I&D en el sector agrícola (Rossini, 2004), así pues comienza la carrera en la modificación de

organismos vivos para aumentar los rendimientos productivos. Este proceso fue lineal al introducirse otras empresas como Monsanto o Dupont y se fomenta con las políticas que se van realizando en el contexto norteamericano, lo que para América Latina estas políticas se van realizando homogéneas

A partir del protocolo de Cartagena se otorga a su artículo 27 como base jurídica para las futuras discusiones en torno al mismo. "*Éste estipula la adopción de un proceso para elaborar normas y procedimientos internacionales en la esfera de la responsabilidad por daños resultantes de los OGM's"* (IICA, Área de Biotecnología y Bioseguridad, 2007).

El inicio de esta regulación es hecha por "Las Partes en el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología" (COP-MOP), en ellas se mencionan algunas formas de regulación de los OGM's, de las cuales específicamente destacan cuatro: responsabilidad primaria del Estado, responsabilidad residual del Estado, responsabilidad civil y sistema administrativo. Están definidas por las soluciones que representen, además de que para los casos dos, tres y cuatro lo proponen con dos visiones: Normas internacionales vinculantes y Normas internacionales no vinculantes.

Las posibilidades de que estos reglamentos, proponen para el caso de la responsabilidad primaria del Estado, reglas no escritas que suelen ser muy generales, que no se adaptan específicamente a esferas técnicas complejas como la biotecnología (IICA, 2007). Lo que constituye un campo de oportunidades para empresas que buscan una rápida innovación, esto representaría la primera fase de una economía de innovación, para la cual las empresas necesitan una estructura que les permita avanzar en el crecimiento innovativo. La misma situación ocurre en las otras tres opciones de reglamentación, donde es totalmente falsa la capacidad de los organismos internacionales en controlar la introducción de OGM's.

No obstante las primeras discusiones formadas para el control de OGM's sucede por primera vez en la Convención Internacional para la Protección de Nuevas Variedades de Plantas (UPOV Convention) en 1963 y a partir de esto comienza un crecimiento en los OGM's en los países de Latinoamérica, especialmente para países como Argentina, Chile, Bolivia y México, cada uno con una similar reglamentación

hacia patentar organismos vivos, la única diferencia que había en ellos, es el lapso de los años de vigencia de las patentes (*un año para Chile, hasta veinte años para Honduras y Panamá, catorce para México, quince Brasil y Guatemala y diez para Ecuador, Colombia, Nicaragua, Perú, Venezuela, etc*. (Suárez de Catro, 1993)).

Para todos los casos de propiedad intelectual y para proteger la producción de innovación se generan políticas que favorecen a los creadores de esta producción. Así por ejemplo en Estados Unidos se creó una plataforma en la que se podía buscar *competitividad*[3] *e*n las empresas de biotecnología ya que las políticas no deben considerar sólo la I&D sino también otros factores. Así existen diversas propuestas para fomentar la competitividad de la biotecnología.

Cuadro 2.5: Elementos para la competitividad de la biotecnología

Capacidad de traducir resultados de investigación en productos
Existencia de un tejido empresarial fuerte y articulado: proveedores de servicios, insumos y equipo; empresas biotecnológicas; empresas usuarias
Ambiente propicio conformado por políticas activas e instrumentos efectivos.
Disponibilidad de recursos naturales
Actitudes empresariales frente al riesgo

Tomado de Solleiro y Briseño, 2003a: 119

En el cuadro 2.5 sintetizamos la propuesta de Solleiro y Briseño en el que se ubican seis aspectos centrales. Primero, se refleja lo que ya se ha venido comentando, hay un gran fomento a la investigación por parte de los gobiernos, pero estas investigaciones no están generando un producto que pueda incidir en el crecimiento en los países para dejar de importar patentes de biotecnología y tener sus propios productos.

La diferencia entre quien tiene más producción biotecnológica reside en sus políticas y en los recursos que tiene cada país, es por eso que si no hay políticas que liberen o restrinjan los OGM's, además de que sean políticas que beneficien a los productores e investigadores nacionales, de igual modo la modificación de una semilla implica movimientos sociales diferentes en cada país, ejemplo de ello es Brasil y

[3] Palabra usada en el texto de Solleiro y Briseño en el cual mencionan una formación de infraestructura hacia la biotecnología, más que competitividad podría considerarse como un estudio de mercado el cual genere un tipo de ganancia hacia los creadores de biotecnología.

México, para el caso del maíz, Brasil es uno de los países con más producción de OGM, mientras en México existe una lucha social en contra de la entrada del maíz transgénico.

Cuadro 2.6: Elementos de un ambiente propicio para la biotecnología

Políticas específicas	Importancia de un Programa de Biotecnología	Capital de riesgo	Formas novedosas de promover la creación de empresas
	Política de Estado		Ángeles, capital semilla y de riesgo
	Identificación de aplicaciones prioritarias		Incubadoras de empresas
	Objetivos claros: productividad y atención a problemas y oportunidades		Capacidad gerencial para promover negocios y entender la lógica de la inversión productiva
	instrumentos efectivos de intervención	Protección de la propiedad intelectual	Patentes: claridad sobre materia protegible
	Asignación de recursos suficientes		Derechos de obtentor
Financiamiento gubernamental a la I&D	Gobierno apoya investigaciones básicas		Acceso y aprovechamiento sustentable de recursos genéticos
	Redefinición de criterios de evaluación para aplicación		Atención a acuerdos internacionales
	Proceso distribuido con participación interinstitucional		Promoción de la inventiva
	A áreas prioritarias y formación de capacidades	Fomento a flujos de tecnología, inversión y comercio	Relación entre centros de I&D, empresas y productores
	Atracción de otros donantes y cooperación internacional		Comercio internacional de tecnología
Estímulos a la inversión	Economía estable en sus reglas y condiciones básicas y dinámica en su crecimiento		Desarrollo de proveedores tecnológicos
	Incentivos fiscales y financiamiento blando		Mecanismos efectivos de difusión amplia de los beneficios
	Fomento a modelos asociativos	Fortalecimiento de servicios de apoyo	Certificación de calidad
	Políticas industrial y agropecuaria activas		Pruebas y validaciones
	Atención a las grandes carencias del país		Asistencia legal
Regulaciones efectivas	Balance: la protección de la salud, ambiente, biodiversidad, y el fomento a la innovación y la inversión		Desarrollo de producto: conjunto de actividades para lograr aprobación comercial
	Transparente basada en conocimiento científico disponible		Provisión de insumos y equipos
	Evaluación, manejo y comunicación de riesgos	Recursos humanos	Científicos en áreas relevantes
	Legislación antimonopolios		Ingenieros, agrónomos, veterinarios, etc.
	Capaz de adaptarse al ritmo de cambio técnico		Reguladores

Tomado de Solleiro y Briseño 2003a: 120

El cuadro 2.6, plantea los principios del desarrollo de investigación en biotecnología, el caso más importante es el de formación de políticas, como mencionan se debe fomentar un Programa de Biotecnología que difiera de las dependencias actuales, generando soluciones a problemas reales que exige las economías en desarrollo haciendo una "…*identificación de aplicaciones prioritarias* y definiendo objetivos claros: *productividad y atención a problemas y oportunidades instrumentos efectivos de intervención…"* (Solleiro y Briseño, 2003a).

A partir de lo anterior se buscaría realizar las redes que comiencen a cimentar una estructura de la biotecnología, *haciendo una relación entre centros de I&D, empresas y productores,* (Solleiro y Briseño, 2003a) para que se generarán los *mecanismos efectivos de difusión amplia de los beneficios.*

2.5 Conclusiones del capítulo

La biotecnología se ha desarrollado en sectores como la medicina o la industria, y aunque la tesis que estamos desarrollando es enfocado hacia la agricultura, es claro el crecimiento en la utilización de esta herramienta, no obstante, en los demás sectores las grandes empresas trasnacionales llevan un proceso de monopolización de sus investigaciones por medio de las patentes, a lo que es importante mencionar para tener una perspectiva del paradigma tecnológico que estamos observando.

Hay que mencionar a partir de lo expuesto que la biotecnología, no es la solución que exponen los que están a favor de esta herramienta, puesto que aunque ya hay aplicaciones en el campo no son productores nacionales los que manejan los productos, marcas y/o patentes, sino que los países, para el caso de América Latina y el Caribe, son importadores netos de biotecnología, y esta importación esta sujetada a un pequeño grupo de ET's que tienen el control mundial de los OGM's

La tendencia de las políticas públicas que se desarrollan también deben de revisarse, puesto que todas van respecto a propuestas que desarrollan los organismos internacionales tomando como buenas las ideas de *desarrollo*[4] de clústers, con la idea de la relación universidad-gobierno-empresas aunque para los países

[4] Tomando como desarrollo a la creación de técnicas otorgadas por organismos como OCDE, FAO, OMC entre otros,

subdesarrollados pues no es tan clara esta relación y mucho menos un crecimiento de desarrollo científico.

El último punto de las patentes se desarrolla planteando que la realización de la biotecnología está basada en una cadena de procesos los cuales deben de observarse para plantear el propósito del capítulo 3. Al observar algunas tendencias que se ven en los países de Latinoamérica, es clara que las patentes no lleva a un crecimiento económico que favorezca a la mayor parte de la población, sino que esta ayuda a las ET's a la acumulación de las ganancias que se puedan generar con el uso de las patentes, además de que se va registrando para que cada OGM genere una ganancia.

Capitulo 3. El desarrollo de la biotecnología en México.

En el capítulo anterior mostramos el panorama de los alcances de la biotecnología y su expansión en la agricultura, en el que encontramos el predominio de grandes consorcios mundiales, como Monsanto, que mantienen un fuerte control sobre la producción y distribución de productos y semillas biotecnológicas. Si bien su producción en el mundo y en América Latina va en desarrollo, es necesario preguntarse sobre su avance en México, observar cuáles son sus antecedentes, las políticas de fomento y el contexto social que permita observar y valorar la posibilidad del uso de esta herramienta tecnológica.

La puerta de entrada de los OGM's y de las ET's para el caso se México lleva una larga historia de reformas internas y adhesión a tratados internacionales en cuestión de los OGM's, por lo que a continuación revisaremos esa historia y el vínculo con las políticas públicas en cuestiones de control de biotecnología, desarrollo y fomento de las empresas nacionales; asimismo, la biotecnología se desarrolló como una extensión natural de la investigación en biología genética. Por ello los apartados centrales de este capítulo se enfocan en los antecedentes y en las líneas de desarrollo de la biotecnología.

3.1. Políticas públicas respecto a los organismos genéticamente modificados (OGM´s)

En México se firmó el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y el Protocolo de Cartagena, los cuales han sido la base de diversas normativas de bioseguridad (por ejemplo la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados) que de manera general permiten la siembra de cultivos transgénicos (incluso de aquellas semillas que son originarias de México), sin previsiones de protección para las comunidades de agricultores e indígenas, ni para los propios cultivos

El Convenio de Diversidad Biológica es definido por la ONU como "…*un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos"* (Secretaría del CDB, 2000), firmado el día 5 de junio de 1992 en la

Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, y entró en vigor el 29 de diciembre de 1993, para 2011 hay 193 Partes, a partir de este tratado se busca regular la investigación y la protección de los organismos en todo el mundo.

Aunque se plantea como ayuda, algunas discusiones apuntan a que el CDB "…*tiene diferentes componentes como la inexistencia de mecanismos adecuados para lograr el de derecho y control a la tierra y el territorio como parte intrínseca de la identidad de los derechos de Propiedad Intelectual".* (Lara, 2000), además menciona Lara (2000) "…*la implementación de este Convenio es casi inexistente, todavía está en negociación de parte de los Estados contratantes, y aquello da oportunidad también a que los negociadores indígenas puedan hacer lobby con los gobiernos para que en esos documentos aparezcan las exigencias reales de los pueblos indígenas. Esto es muy importante porque siempre se ha considerado como casual y desafortunado que los indígenas habiten en los grandes bosques tropicales, sitios de gran diversidad y riqueza donde la ciencia actual busca respuesta a muchos males que aquejan a la humanidad".*

El Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad es un instrumento internacional que regula los organismos vivos modificados, OVMs, producto de la biotecnología moderna. Este acuerdo, que se enfoca específicamente en el movimiento transfronterizo de OVMs, promueve la seguridad de la biotecnología al establecer normas y procedimientos que permiten la transferencia segura, la manipulación y el uso de OVMs.

Este resultó del CDB, donde el grupo responsable comenzó las discusiones en noviembre de 1995 pero fue firmado en 29 de enero de 2000, en el documento proponen como objetivo "…*garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos"* (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000)

México lleva a un proceso de legislación el cual abre las puertas a la inversión extranjera, a partir de la legislación principalmente de E.U., por lo que para la firma del TLCAN, México modificó las legislaciones en materia de propiedad intelectual,

transferencia de tecnología e inversión extranjera (Solleiro & Briseño, 2003), haciendo un recuento histórico en 1991 se expidió la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial, donde se incorporó la protección del secreto industrial y se liberó el comercio de tecnología. En 1994 se reformó esta Ley, y se estableció con el nombre de "Ley de la Propiedad Industrial". En la reforma se excluyen de patentabilidad: a) los procesos esencialmente biológicos para la producción, reproducción y propagación de plantas y animales; b) el material biológico y genético tal como se encuentra en la naturaleza; c) las razas animales; d) el cuerpo humano y las partes que lo componen; y e) las variedades vegetales, las cuales tendrían que protegerse por un método sui generis (Solleiro & Briseño, 2003).

En 1996, mediante la Ley Federal de Variedades Vegetales, se establecieron las bases jurídicas para la protección, comercialización y fomento de la innovación en semillas y material vegetal, Tomando de nueva cuenta la opción por abrir el mercado internacional y no fomentar la producción interna. Se expidió también una nueva Ley Federal de Derechos de Autor, en la cual se retomó la tendencia internacional, con lo que se buscó promover y fomentar la innovación nacional, además de la transferencia y crecimiento tecnológico. Actualmente, se pueden obtener patentes para prácticamente cualquier invención, incluyendo microorganismos, animales y plantas transgénicas, componentes de organismos vivos y sus usos, así como material biológico, en su forma purificada y aislada (Solleiro & Briseño, 2003), por lo que estos eventos iban generando la producción de biotecnología en México.

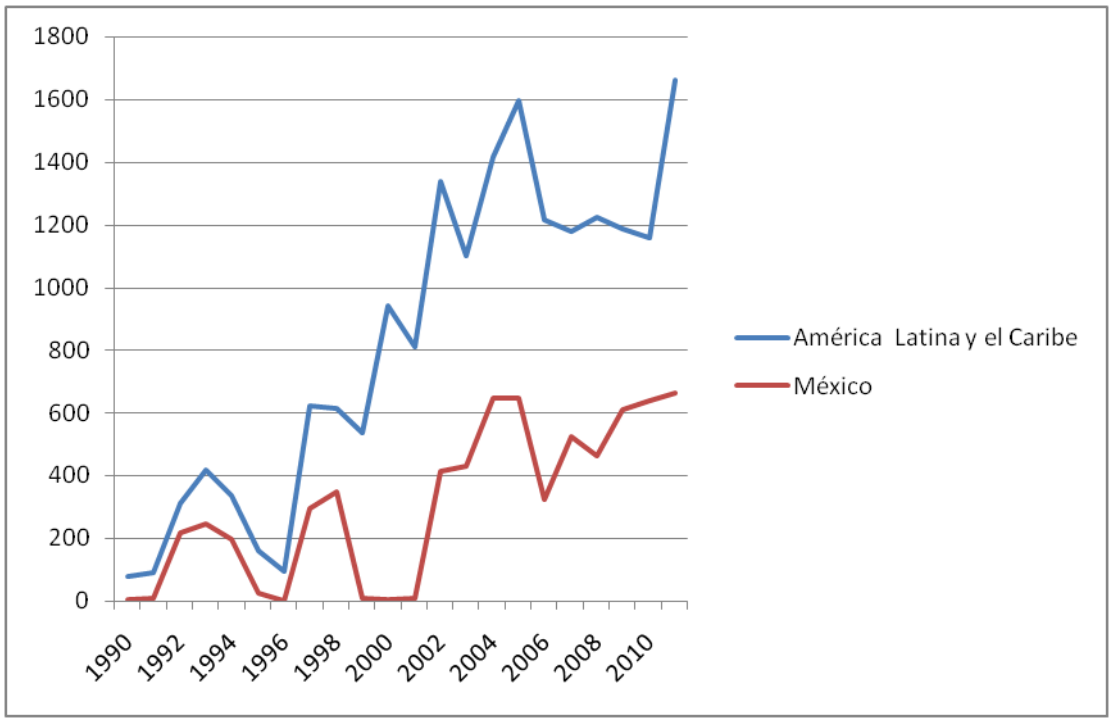
En la actualidad se tiene, según Solleiro (2000), "…*la necesidad de contar con reglas claras para la importación de transgénicos. Las importaciones anuales de maíz proveniente de Estados Unidos, país donde se han desregulado varias variedades derivadas de la ingeniería genética, son del orden de los 5 millones de toneladas. Los embarques del grano enviado a México no son segregados, de manera que el maíz transgénico puede venir mezclado con el normal. Desde la perspectiva ambiental, el punto importante es evitar que existan desviaciones en la intención de uso y que los granos importados no se utilicen como semilla; y también es importante que las reglas aporten tranquilidad al consumidor que adquiere los productos derivados de este maíz, con la seguridad de que no existe riesgo para su salud.*

El maíz es uno de los productos donde la biotecnología se está aplicando, es claro que esta semilla está afectando socialmente al país, y aunque no es el único producto modificado si es el que más relación tiene entre la agricultura y la economía. No obstante hay que observar otros OGM's por ejemplo, el algodón este también es o*tro caso sumamente ilustrativo de las carencias del marco de regulación en el país, es el algodón, el cual constituye el cultivo transgénico más extendido en el país, con una superficie aprobada de más de 122 mil hectáreas. Se trata del algodón resistente al ataque de insectos desarrollado por Monsanto y que ha sido autorizado como programa piloto de siembra en el Estado de Tamaulipas* (Solleiro, 2000).

3.2 Las Patentes en América Latina y México

En América Latina y México, el registro de patentes lleva una tendencia al aumento. En la gráfica 3-1, observamos las patentes registradas que hay en estas dos regiones, y aunque América Latina lleva un fuerte crecimiento, México pareciera que se está estancando aunque podemos observar que es el quinto en siembras de OGM'S[1], la grafica 3.1 nos indica la divulgación de la tecnología, representada por los ciclos de patentes otorgadas, que se habían mencionado en el primer capítulo.

Gráfica 3.1: Patentes de biotecnologia: México-ALCA (1990-2010)



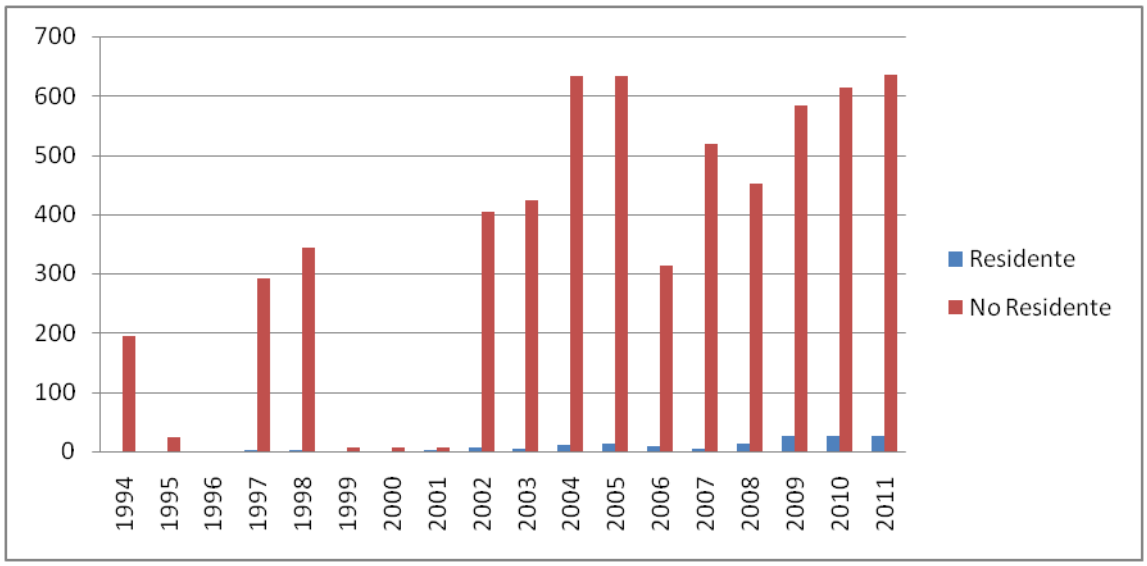
Fuente: Elaboración propia con datos de WIPO,2013

[1] Ver tabla 3 del capítulo 2

México no tiene una presencia en los registros de propiedad, lo que hace ver la producción de biotecnología como totalmente dependiente de inventores del exterior, en el sector agrícola claramente se notará con los derechos de propiedad el control de las empresas como Syngenta o Monsanto.

La grafica 3.2 muestra el predominio que tienen las ET's, que son las principales propietarias, que tienen como único problema que deben registrar sus patentes en cada país donde se aplican, así se observa que estas patentes en México solo representan los beneficios de investigaciones en otros países y que son un blindaje para sus ganancias o rentas tecnológicas.

Gráfica 3.2: Patentes de biotecnologia: México(Residentes y-no Residentes)



Fuente: Elaboración propia con datos de WIPO, 2014

3.3 Registros de organismos genéticamente modificados (OGM's)

Para México (Manzur & Catacora, 2009), *según los datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) los primeros productos desarrollados con biotecnología son productos de Campbells – Sinalopasta en 1988, en 1992 para tomate Bt con resistencia a lepidópteros. Son aproximadamente 20 los cultivos transgénicos que mediante varios eventos han sido autorizados en México entre 1988 y 2005 para pruebas experimentales o para fines comerciales:*

1. *Maíz resistente a Glifosato (epsps/cp4)*
2. *Trigo resistente a Glufosinato de Amonio (pat)*

3. *Arroz resistente a Glufosinato de Amonio (bar)*
4. *Tomate transgénico con las características de supresión (FLAVR)*[2]

En 1989 surge el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola (CNBA), actualmente Subcomité Especializado de Agricultura (SEA), es la primera dependencia que se encargará de regular los OGM's, después llegará la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM).

Son dos las leyes que regulan la introducción de los OGM's a los campos en México primero en 1988 con la ley Federal de Sanidad Vegetal *que tiene por objeto regular y promover, la sanidad vegetal, así como la aplicación, verificación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación física, química y microbiológica en la producción primaria de vegetales. Sus disposiciones son de orden público e interés social.* (Ley Federal de Sanidad Vegetal, 1988) Es claro en esta ley la capacidad que tenia era nula, por la generalidad de las regulaciones que contenía.

La CIBIOGEM, se crea en 1999, se integra por: los titulares de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Secretaría de Salud (SS), Secretaría de Educación Pública (SEP), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y la Secretaría de Economía (SE), así como por el Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

El objetivo de CIBIOGEM es el control de las regulaciones de los OGM's así como de elaborar reglamentos, fomentar la investigación y mantener la bioseguridad en la producción de los organismos.

Este sistema plantea la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGMs), la cual es establecida el 14 de diciembre del 2001 tiene por objetivo regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en 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

[2] Para observar los demás productos revise la bibliografía citada de Manzur

humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola. En primera estancia los productos que se liberan se clasifican como:

> **Liberación experimental**: Es la introducción, intencional y permitida en el medio ambiente, de un organismo o combinación de organismos genéticamente modificados, sin que hayan sido adoptadas medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente, exclusivamente para fines experimentales, en los términos y condiciones que contenga el permiso respectivo. (CIBIOGEM, 2010)
>
> **Liberación en programa piloto**: Es la introducción, intencional y permitida en el medio ambiente, de un organismo o combinación de organismos genéticamente modificados, con o sin medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente, que constituye la etapa previa a la liberación comercial de dicho organismo, dentro de las zonas autorizadas y en los términos y condiciones contenidos en el permiso respectivo. (CIBIOGEM, 2010)
>
> **Liberación comercial**: Es la introducción, intencional y permitida en el medio ambiente, de un organismo o combinación de organismos genéticamente modificados, sin que hayan sido adoptadas medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente, que se realiza con fines comerciales, de producción, de biorremediación, industriales y cualesquiera otros distintos de la liberación experimental y de la liberación en programa piloto, en los términos y condiciones que contenga el permiso respectivo (CIBIOGEM, 2010)

Donde cada clasificación, es un paso hacia la liberación comercial sin restricciones, así cuando se pasan estas barreras, las empresas tienen toda la libertad de la venta de OGM's por lo tanto, el simple hecho de cumplir con estas reglas, sin observar otras variables hace que el país sea uno de los principales puntos para producir semillas transgénicas.

A partir de 2005 se cambia la regulación por la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados *que tiene por objetivo regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en 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* (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005). Esta ley está fundamentada principalmente por lo propuesto por CIBIOGEM, la que a partir del 2005 es la única que regula la introducción de OGM's.

Esta ley en México se le conoce por la "ley Monsanto" nombrada así por algunos de sus detractores, los cueles como Ribeiro (2005) mencionan que esta ley "*…niega el principio de precaución, no prevé consultas públicas pero sí da espacio a que las trasnacionales apelen si no les aprueban una solicitud, afirma los derechos monopólicos de las trasnacionales por medio de sus patentes, las exime de la responsabilidad por contaminación, no considera ni siquiera avisar a quienes podrían ser contaminados y, de hecho, responsabiliza a las víctimas al dejarlas sin resguardo frente a los juicios que las empresas le puedan hacer por "uso indebido de patente*".

El sistema de la **CIBIOGEM** tiene realizado registros de OGM's que están en México, encontramos de manera general en un periodo de 1990 al 2011 (o hasta el último registro encontrado) un total de 112 cultivos con productos de alguna modificación, contando sólo cada producto que se realiza por año ya que se puede observar que un sólo producto puede tener más de 10 permisos de cultivos en el país.

Son varios productos los que están siendo modificados en el país, de ellos cinco son en los que las empresas trasnacionales están basados: calabacita, maíz, soya, algodón y el trigo. De estos productos el que tiene un mayor crecimiento en desarrollo es el algodón, producto que aunque comenzó al igual que los demás con pequeñas introducciones de cultivos y en 2005 donde su producción se hace más del doble y que además va en un gran crecimiento, incluso siendo el único producto con un crecimiento sostenido de liberalizaciones al ambiente.

Cuadro 3.1 (a) Liberaciones al ambiente por cultivo (anual).

Periodo	Calabacita	Maíz	Soya	Algodón	Trigo
1988-1992[1]					
1993	1	1			
1994		2			1
1995	1	1	1	1	
1996		8	3	5	1
1997	3	12	4	9	1
1998	2	8	2	4	
1999	3	2	3	5	1
2000	2		2	12	
2001	2		7	18	
2002	2		7	24	
2003			8	17	1
2004	2		9	28	1
2005[2]	1	7	7	27	
2006			4	22	
2007			6	43	
2008			11	38	1
2009		33	2	28	1
2010		68	3	33	6
2011		61	6	31	14

Fuente: Elaboración propia con datos de CIBIOGEM, 2013

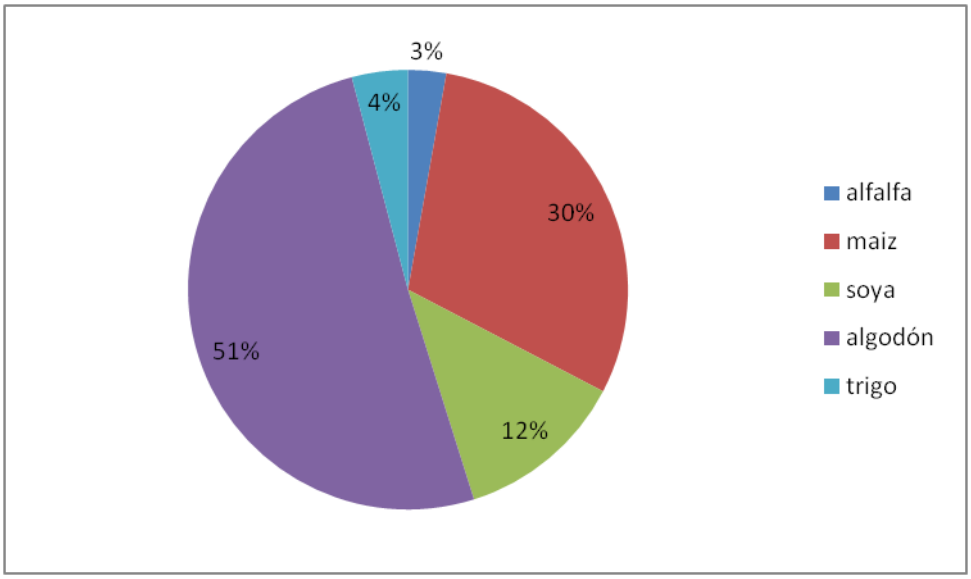
[1] Liberación al ambiente de Organismos Genéticamente Modificados aprobados en México de 1988 al 13 de Junio de 2005, conforme la Ley Federal de Sanidad Vegetal (LFSV), por cultivo (anual)

[2] Liberación al ambiente de Organismos Genéticamente Modificados emitidos en México del 14 de Junio de 2005 a Diciembre de 2011, conforme la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGMs), por cultivo

Para el periodo de 1990-2011 de un grupo de 5 productos, los cuales son los que mayormente se están produciendo, hay un total de 680 permisos ya sea en liberación, programa piloto o comercial de los cuales se puede observar un predominio del algodón, seguido por el maíz, aunque este se ha introducido hasta el año 2009 de manera gigantesca. Por supuesto están también la producción de alfalfa, soya y trigo como productos que están siendo modificados en mayor medida.

En el periodo que se ha dedicado estudiar se puede observar que productos son los que se ha dado la autorización de liberación en el país, esto comienza a cambiar a partir del cambio de las normas que regulaban su producción y han hecho que la producción de OGM del maíz aumente, lo que hace que en la grafica 3.5 sea el segundo producto que hay en México.

Gráfica 3.5.- Los cinco OGM's con mayores permisos de cultivo en México 1990-2011

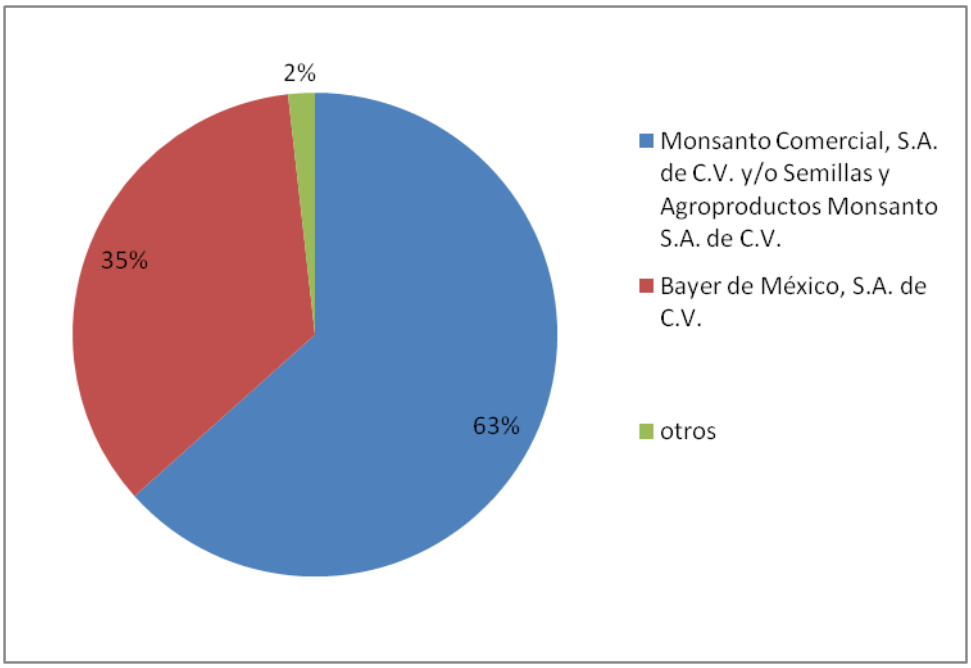


Fuente: Elaboración propia con datos de CIBIOGEM, 2013

Ahora bien, vistos los productos OGM's que se encuentran en México, es importante observar cuáles son las empresas trasnacionales que están en control de las modificaciones y de los registros de esos productos. En México, Monsanto es la que tiene el mayor control del mercado de OGM's para el algodón que se produce, seguida por Bayer que son los que tienen el control del mercado.

En la grafica 3.6 se puede observar que Monsanto controla más del 60% de la creación de OGM's de algodón. Le sigue otra trasnacional, la empresa Bayer, que concentra el 35% de la producción tecnológica, mientras que otras empresas, entre las que se encuentra un centro de investigación mexicano, sólo aportan el 2% de la producción.

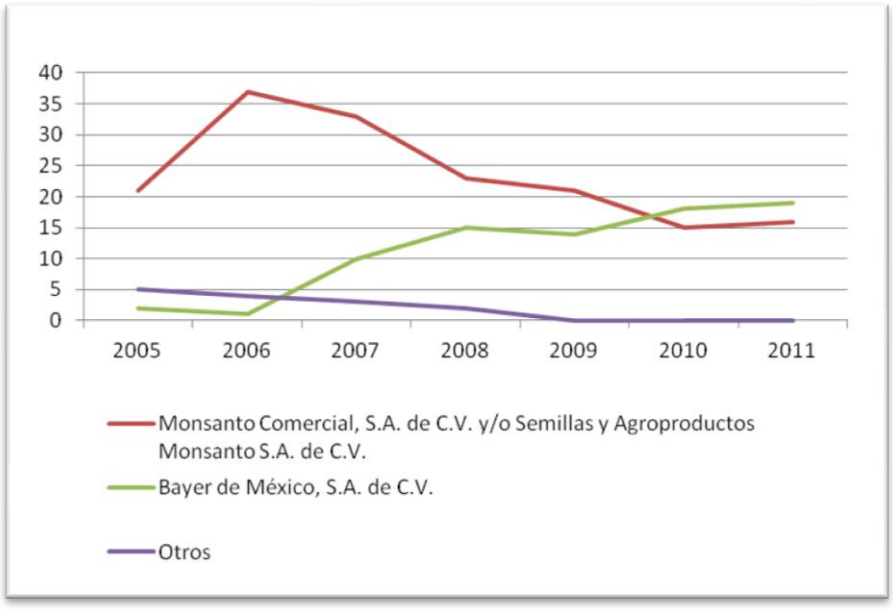
Gráfica 3.6. Control del mercado de semillas de algodón-GM en México



Fuente: Elaboración propia con datos de CIBIOGEM, 2013

Se puede mencionar que el algodón está siendo modificado sólo por dos ET's, la empresa Monsanto y la empresa Bayer, y que además veremos también que su producción no sólo se enfoca al algodón sino también a otros productos que generan como el maíz, la alfalfa, la soya entre otros, aunque en una línea del tiempo la inversión de la producción de OGM's de algodón ha ido disminuyendo por la empresa Monsanto, mientras que Bayer está en crecimiento, como se puede observar en la gráfica 3.7 con lo que cada empresa se ha ido centrando en un producto.

Gráfica 3.7. Tasas de Crecimiento de la producción de algodón por las principales ET's

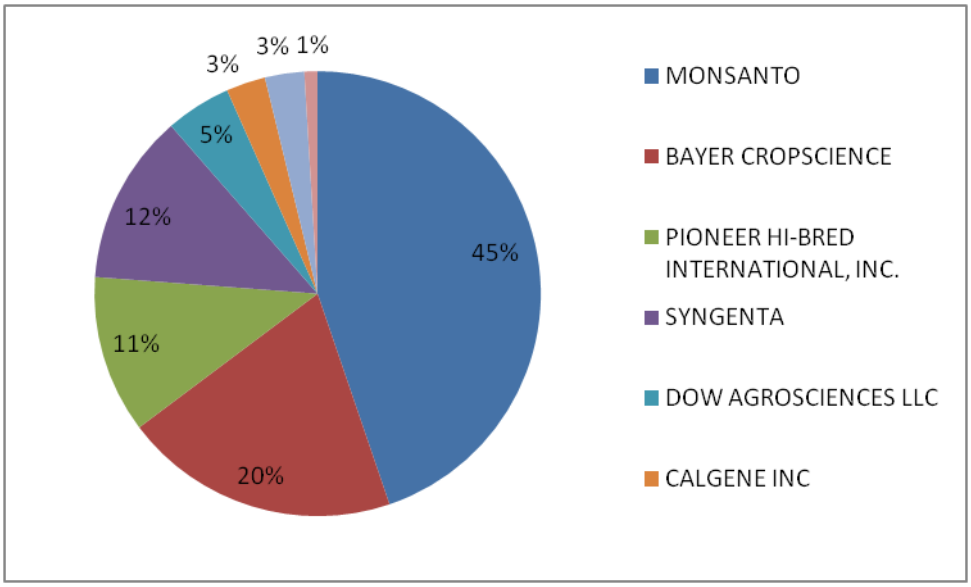


Fuente: Elaboración propia con datos de CIBIOGEM, 2013

Para los otros productos se llega un panorama similar a lo anterior. Donde la empresa Monsanto y Bayer, tienen el control total de la modificación genética de semillas como el trigo, el algodón y el maíz por mencionar algunos casos. Tomando en cuenta que para todos los productos de este tipo se encuentra una concentración de las ET's y que los centros de investigación gubernamentales no están funcionando como verdaderos creadores de tecnología.

En relación a la producción de maíz transgénico, se encuentra que prácticamente lo hacen dos grandes empresas, "Monsanto" y "Bayer Cropscience", el control del 50% de producción y 34% respectivamente. De lo restante son las empresas Syngenta y Dow AgroSciences de México S.A. de C.V. (ver Gráfica 3-8).

Gráfica 3.8 Concentración del mercado de productos por las ET´s

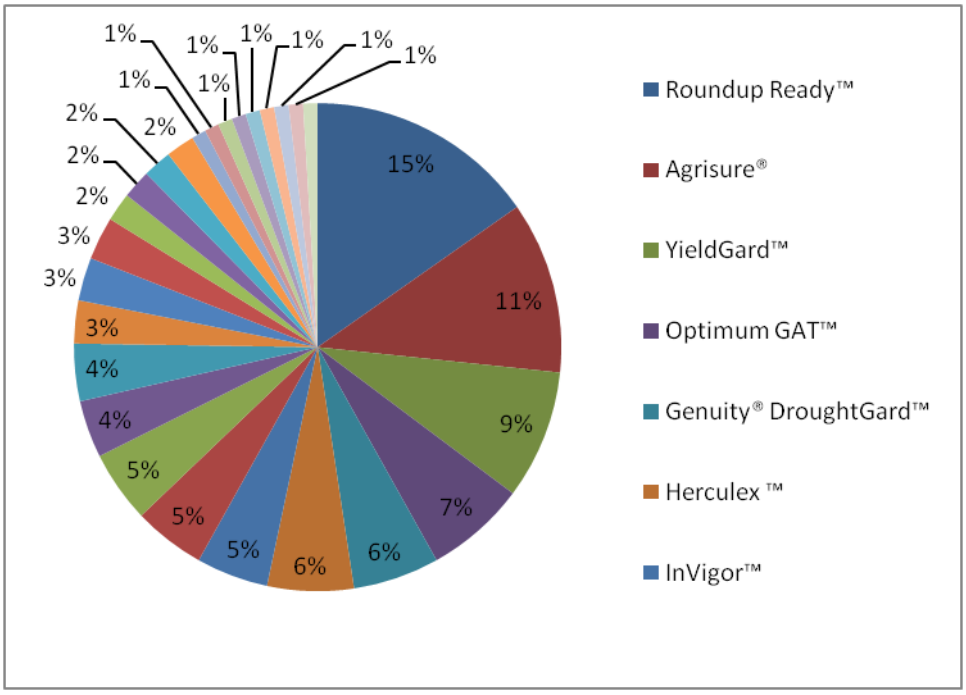


Fuente: Elaboración propia con datos de ISAAA, 2014

Por otro lado, también podemos localizar los OGM's ofrecidos en el mercado con un nombre comercial, así las ET´s en la oferta de semillas está en primer lugar la empresa Monsanto con 47 diferentes productos que ofrece, le sigue Bayer y Pionner con 21 y 12 respectivamente.

Las marcas que se encuentran en el país son 27, 6 de las cuales son las que controlas más del 50% de la oferta, lo que evidencia la monopolización de los productos, las 5 principales marcas de productos OGM en el país están controladas por Monsanto Company (Roundup Ready™, YieldGard™ y Genuity®) las otras dos por Syngenta (Agrisure™) y Pioneer Hi-Bred International, Inc. (Optimum®).

Gráfica 3.9 Marcas de OGM's en México 2011

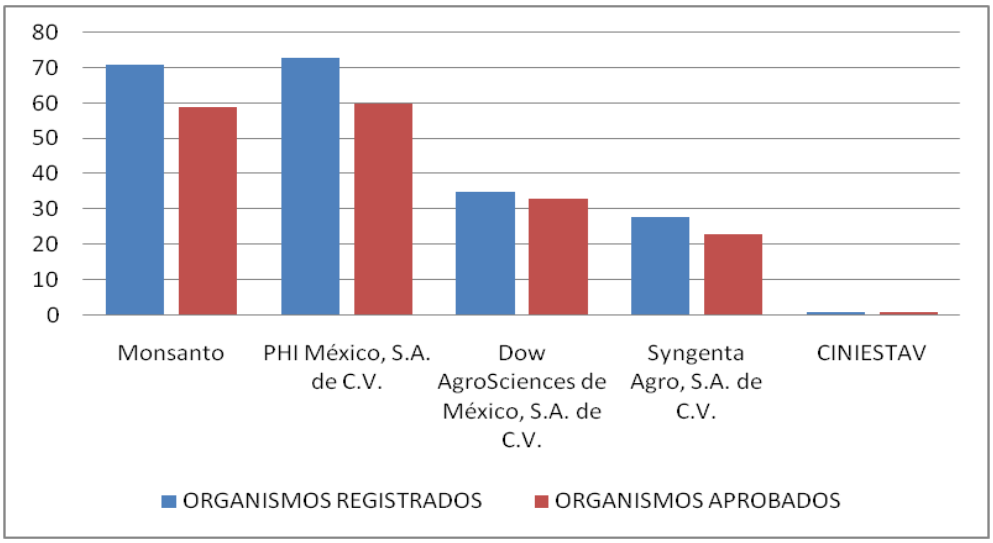


Fuente: Elaboración propia con datos de ISAAA, 2014

Estas marcas tienen variedad en las semillas, como por ejemplo la marca Roundup Ready tiene presencia en el maíz, algodón y soya lo que hace mayor participación de la empresa Monsanto en la oferta de OGM's.

Ahora bien en un periodo de 2005 a 2011 se puede observar el numero de OGM's (gráfica 3.11) que se aprobaron en comparación con los registrados, aquí es clara la ventaja que tiene una ET's y un centro de investigación el cual, se observa que hay un pequeño grupo de registros pero no es una producción que los mismos centros promocionan.

Gráfica 3.11 La investigación y liberación de OGM's de maíz 2005-2011

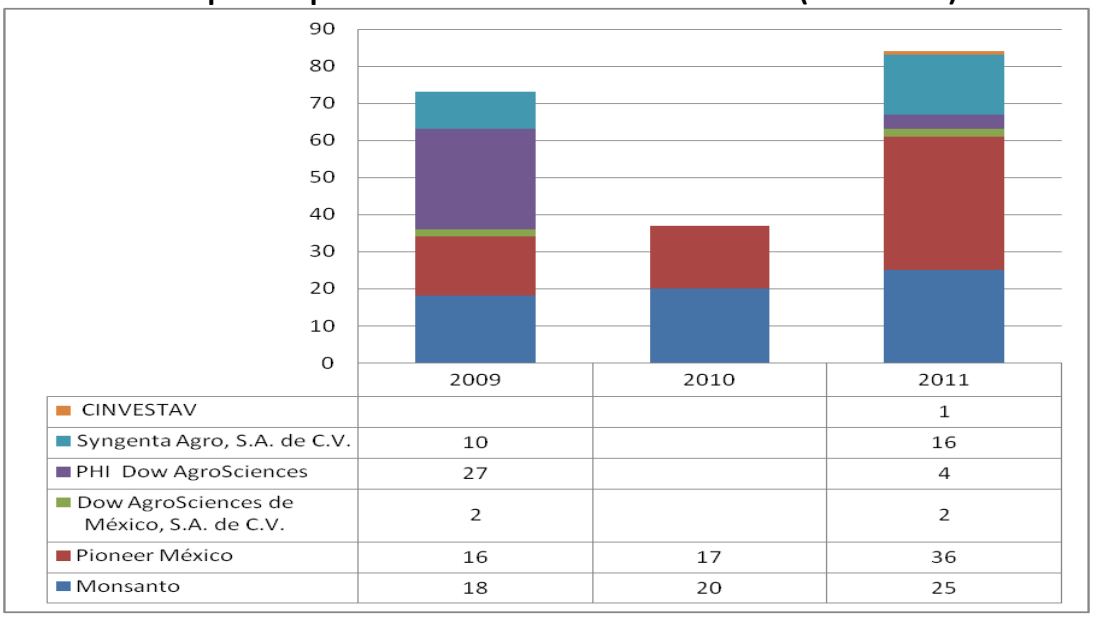


Fuente: Elaboración propia con datos de CIBIOGEM, 2013

Es importante como ya se dijo en el capítulo 2, qué tanto afecta esta producción de OGM's para el caso del maíz, además de que está el control ET's como lo observamos en el Gráfica anterior, aunque en México la aprobación del OGM-Maíz es reciente (apenas en 2009) los productos de las marcas están sorprendentemente grandes para ser el principio de su introducción a la agricultura.

La competencia está centrada en dos empresas trasnacionales: Monsanto y Dupont-Pionner donde para los tres años estudiados el control de las pruebas de OGM' es evidente. Mientras que para el centro de investigación nacional, en este caso CINIESTAV, no genera la investigación que se esperaría.

Gráfica 3.12 Empresas que liberaron OGM-Maíz en México (2009-2011)*

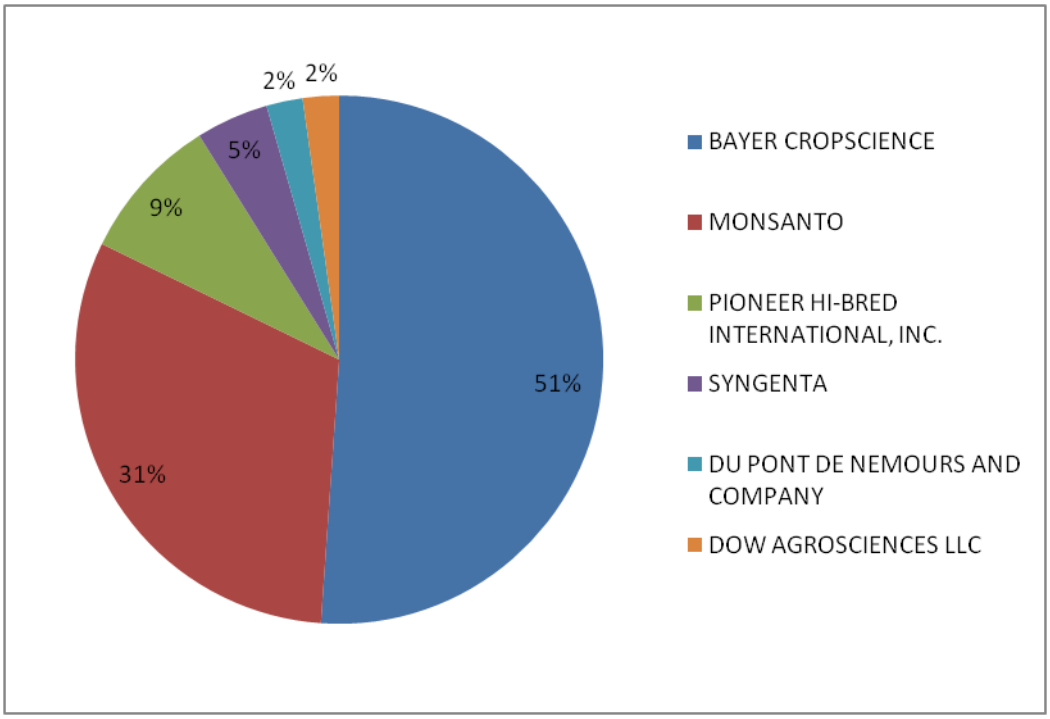


	2009	2010	2011
CINVESTAV			1
Syngenta Agro, S.A. de C.V.	10		16
PHI Dow AgroSciences	27		4
Dow AgroSciences de México, S.A. de C.V.	2		2
Pioneer México	16	17	36
Monsanto	18	20	25

Fuente: Elaboración propia con datos de CIBIOGEM, 2013
* Numero de registros aprobados por cada empresa

La diferencia de la liberación de OGM's como prueba y la de venta de productos en el mercado es evidente, mientras Pionner es el mayor productor de semillas para pruebas, Monsanto es la que controla la venta de las marcas en el país. En la gráfica 3.13 se muestran cual es el control del mercado según la empresa trasnacional respecto al maíz.

Gráfica 3.13 Empresas con mayor control del mercado de productos OGM-Maíz 2011



Fuente: Elaboración propia con datos de ISAAA, 2014

Con la comparación de las gráficas 3.12 y 3.13 se observa, el control de las ET's desde la investigación hasta la comercialización de OGM's, además queda claro que México es importador neto de OGM, ya que con los datos anteriores no es capaz de producir su propia tecnología, los centros de investigación se han enfocado a producir biotecnología en otros sectores y la agricultura la dejan a empresas como Bayer, Monsanto y otras ET's, se muestra, entonces, el monopolio en producción de semillas como pruebas tanto como en venta de estas.

Las ET´s en México ofrecen, como ya vimos, una variedad de productos OGM que según su lógica ayudarán a la producción de la agricultura, por lo tanto hay que observar qué nos ofrecen estas empresas de manera especifica, qué solución hay en cada organismo ofrecido en el mercado.

El primero, *tolerancia a stress Abiotico(Abiotic Stress Tolerance)*[3] esta ayudaría a que las siembras fueran mas resistentes a luz (exceso o falta), temperatura extremas (altas o bajas), agua (falta o exceso), altas concentraciones de iones (metálicos Al^{+3}, Pb^{+2}, no metálicos Na^{+}) y contaminantes atmosféricos O_3, NO, N_2O, CO.

El siguiente es claro a qué se refiere; *la Resistencia a enfermedades (Disease Resistance)* esta definido hacia la creacion de semillas que puedan ser afectadas por sus propias enfermedades, la FAO muestra para el caso del maíz los tipos de resistencia, por ejemplo la de *resistencia genética* y la de *resistencia citoplasmática*[4].

Así tenemos otros tipos de modificación como *Tolerancia a Herbicida (Herbicide Tolerance), Tolerancia a insectos (Insect Resistance), Modificación en la calidad de los productos (Modified Product Quality), Sistema de control de polinización (Pollination control system).*

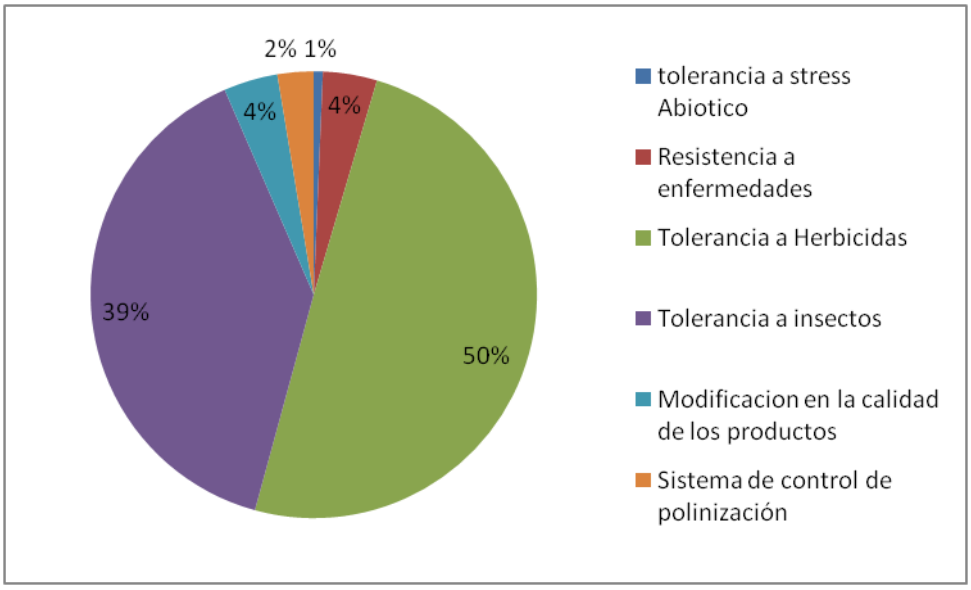
Con lo anterior podemos interpretar la gráfica 3.14, que nos muestra cuales son los rasgos que tienen los productos que encontramos en el mercado, donde la mayoria son semillas resistentes a herbicidas y la de tolerancia a insectos, esta gráfica

[3] Definición de: http://www.fagro.edu.uy/~fisveg/docencia/curso%20fisioveg/Materiales%20teoricos/EstresAbioticofisio.pdf

[4] http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s17.htm

representa el fallido intento de la propuesta de la biotecnologia como solución del problema de falta de alimentos por parte de la agricultura.

Gráfica 3.14 Producción según el rasgo del OGM



Fuente: Elaboración propia con datos de ISAAA, 2014

3.4 Los centros de investigación sobre biotecnología en la educación superior

El desarrollo de la biotecnología, con investigaciones en la genética y la ingeniería química, son algunos los eventos centrales que destacan en la investigación, el cuadro 3.3 presenta una pequeña historia de los eventos que resaltan sus avances.

Cuadro3.3 Algunos acontecimientos relevantes para el desarrollo de la biotecnología

1796 E. Jensen desarrolla primera vacuna contra viruela	1967. Se aisla la enzima ligasa del DNA, que permite unir fragmentos de DNA de diferentes orígenes.
1871. Se describe el DNA en el esperma de latrucha.	1970. H. Smith y colaboradores aislan la primera enzima nucleasa de restricción que corta a los DNA en sitios específicos.
1880. G. Mendel descubre que existen elementos genéticos en donde residen características específicas de los organismos vivos y que son heredados a la progenie.	1973. S. Cohen y H. Boyer, primer organismo transgénico, mediante DNA de rana y un plásmido bacteriano, introducido en la bacteria *Escherichia coli*.
1885. L. Pasteur desarrolla la vacuna contra la rabia.	1977. R. Maxam y W. Gilbert, y F. Sanger y colaboradores, desarrollan simultáneamente métodos para determinar la secuencia de los nucleótidos del DNA.
1911. Se elaboran por T. Morgan y colaboradores, los primeros mapas genéticos en la mosca de la fruta.	Se establece que existen los intrones y los exones en los genes de los organismos superiores.
1922. A. Flemming descubre la penicilina.	K. Itakura y colaboradores crean el primer organismo transgénico que permite la síntesis de una hormona humana en bacterias.
1944. Se demuestra por O. Avery, C. McLeod y M. McCarthy, que el DNA es donde reside la información genética.	1978 Se reporta secuencia genómica completa del virus(FX174)
1953. Se describe la estructura conformacional de la doble hélice del DNA por J. Watson y F. Crick.	1979. Se crea Genentech, Inc comañía en ingeniería genética, en EUA.
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.	1981. Se reporta la secuencia del genoma de la mitocondria humana.
1960. A. Kornberg aisla la enzima de DNA polimerasa.	1982. P. Valenzuela y colaboradores desarrollan el primer producto recombinante que se utiliza como vacuna en humanos.
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.	1983. Se diseñan y construyen las primeras plantas transgénicas, por M. Montagu y colaboradores.
M. Niremberger y colaboradores, establecen con base en las propuestas de F. Crick el código genético universal.	1987. K. Mullis y colaboradores desarrollan el sistema de PCR que permite amplificar millones de veces fragmentos específicos de DNA.
F. Jacob y colaboradores aislan el primer elemento que regula laexpresión y de los genes.	1988. Los Institutos Nacionales de Salud en EUA, a iniciativa de J. Watson, establecen la Oficina para la Investigación del Genoma Humano.

Elaboración propia con información de Monsanto: 2014, Syngenta: 2014 y Bolivar Zapata, 2007

Cuadro3.3 Algunos acontecimientos relevantes para el desarrollo de la biotecnología(continuación)

1990. Tres grupos desarrollan simultáneamente el método de electroforesis capilar que permite optimizar la automatización de los métodos para la secuenciación del DNA.	2001. Se reporta por dos grupos en forma simultánea, la secuencia nucleotídica del genoma humano.
1995. Se reporta la secuencia nucleotídica del primer genoma de un organismo vivo, el de la bacteria *H. influenzae.*	2002. Se reportan las secuencias nucleotídicas de los genomas del ratón y del arroz.
1996. Se reporta la secuencia nucleotídica del primer genoma de un eucarionte, el de la levadura *S. cerevisiae.*	2003. Combustibles y Productos Químicos de Maíz
1998. Se reporta la secuencia del primer genoma de un animal; el de *C. elegans.*	2005. Clonacion del chimpance, el perro, la abeja, el caballo, etc, comienza la carrera de busqueda de secuencias geneticas
1999. Se reporta la secuencia nucleotídica del primer cromosoma humano (el 22).	2007 Fondo para producir Bio-PDO, ingrediente biodegradable utilizado en cosméticos, detergentes líquidos, y aplicaciones industriales.
2000. Se reporta la secuencia nucleotídica del primer genoma de una planta; el de *A. thaliana.*	2011. La tecnología INTACTA RR2 PRO (eventos acumulados MON 89788 x MON 87701) confiere a la soja un rasgo Bt

Elaboración propia con información de Monsanto: 2014, Syngenta: 2014 y Bolivar Zapata, 2007

Por otro parte, en relación al desarrollo de la biotecnología en México, se menciona que el primero en plantear su enseñanza fue Francisco Gonzalo Bolívar Zapata, uno de los principales investigadores de biotecnología, que para 1979 propone la creación de un centro internacional de biotecnología en México, en relación con la UNAM, propuesto para el entonces rector Guillermo Soberón, para 1980 se ven los efectos de la devaluación y se retira la idea de la creación del centro.

Para 1981 se propone la creación de este centro en cooperación con el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno (CIFN), y el proyecto se aprueba el 26 de abril de1982.

Cuadro 3.4. Historia de la investigación biotecnológica en México

Año	Acontecimiento
1979	Propone la creación de un centro internacional de biotecnología en México en relación con la UNAM
1981	se propone la creación de este centro en cooperación con e el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno (CIFN)
1982	Se aprueba el proyecto Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (CIIGB)
1984	El CIIGB tenía 12 investigadores, 18 técnicos, 50 estudiantes —la mayor parte de ellos de posgrado— y 20 trabajadores administrativos. En ese primer grupo se encontraban Fernando Bastarrachea, Rodolfo Quintero, Patricia Joseph, Jean Louis Charli, Lidia Casas, Enrique Galindo, Xavier Soberón, Fernando Valle, Ignacio Huerta, Guillermo Ramírez y Francisco Bolívar como investigadores.
1985	Las instalaciones fueron inauguradas por el rector Jorge Carpizo y el presidente Miguel de la Madrid.
1990	30 académicos pasó a 75 en los tres departamentos que había en ese momento: bioingeniería, biología molecular y bioquímica. El número de grupos de investigación paso de cinco a quince. Durante este período se incorporaron los doctores Gloria Soberón, Guadalupe Espín, Alberto Darszon, Agustín López Munguía y Tonatiuh Ramírez. Se aprobó la construcción de un segundo edificio (el edificio norte). En este espacio se incorporaron los académicos provenientes del CIFN que trabajaban en plantas, ocupando la mitad del edificio
1991	Dr. Juan Ramón de la Fuente, propuso y recomendó al rector José Sarukhán y al Consejo Universitario la transformación del centro en instituto. Se creó el Instituto de Biotecnología manteniendo la visión y misión originales del CIIGB.
1998	el Instituto se reestructura y se reconforma con nuevos departamentos, buscando una mejor utilización de espacios y optimizando las posibilidades de colaboración entre los grupos
1999	Se generaron dos pre-propuestas adicionales de creación de nuevos centros: uno en el área de farmacología molecular, organizado por Alejandro Alagón y otro en el área de la biotecnología ambiental, organizado por los doctores Guadalupe Espín, Rafael Vázquez y Esperanza Martínez.

Elaboración propia con datos de Instituto de Biotecnología, 2010

Los sistemas nacionales de investigación agrícola son interactivos y complejos, con una multiplicidad de actores y subsistemas. Con ello la relación del estado, las universidades y el sector privado se desarrolla cada día más, en un informe publicado por el IICA (Barrera, 2012)menciona las diferencias entre las empresas y los modos de producción en la nueva revolución verde:

> a. Los sistemas nacionales de investigación agrícola eran simples y lineales, con un reducido número de actores; en cambio, los actuales sistemas nacionales de innovación agrícola son interactivos y complejos, con una multiplicidad de actores y subsistemas.
>
> b. En los actuales sistemas, la investigación ya no es la única fuente de innovación como ocurría en el pasado.

c. En la actualidad, los sistemas de innovación responden crecientemente a la demanda de las empresas, donde la aplicación del conocimiento es fundamental.

d. En los sistemas nacionales de investigación, el protagonismo lo tenía el conocimiento explícito; en los sistemas nacionales de innovación, el conocimiento tácito es tan importante como el explícito.

e. En la actualidad, adquiere mayor relevancia la gobernanza del sistema, tema ausente en los sistemas de investigación.

En México encontramos una infraestructura institucional generadora en investigación de biotecnología, centros como: la unidad de microarreglos de DNA de la Coordinación de la Investigación Científica, el laboratorio universitario de estructura de proteínas en el Instituto de Química, el Instituto de Biotecnología(IBT), el Laboratorio de Alta Tecnología Genómica que se está integrando entre el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno/UNAM (CIFN) en relación con el IBT, todos parte de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI), el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, (CICATA), la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) estos parte del Instituto Politécnico Nacional (IPN); el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ), La Coordinación General de Servicios Experimentales del Centro de Investigación y de Estudios. (CINVESTAV) y La Unidad de Microscopía Electrónica que la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I) son algunos de los centros de investigación de biotecnología que se encuentran en el país

Como ya observamos la producción de OGM's en el área agrícola está siendo hecha sólo por un pequeño grupo de ET's por lo que se buscan formas de promover la investigación biotecnológica del sector, así (Bolivar, Arias, 2003) lo que se debe considerar o crear es :

Cuadro3.4: Iniciativas para la consolidación o creación de nuevos centros y redes.

Area	*Iniciativa/Proponente(s) Principal(es)*	*Tipo*
Agrícola	Centro Nacional de Investigación en Biotecnología (INIFAP-Celaya)/INIFAP	Centro a consolidar
Agrícola	Red Mexicana de Biotecnología Agrícola (REMBA)/Múltiples	Red a consolidar
Varias	Nuevas Unidades de Biotecnología, a partir del CICY/CICY	Nuevos centros propuestos
Agrícola	Centro Nacional de Biotecnología Agroecológica/UNAM, INIFAP, INE	Nuevo centro propuesto
Agrícola	Centro de Diagnóstico Genético y Sanitario Vegetal/ CONABIO, INE, UNAM	Nuevo Laboratorio Nacional propuesto
Agrícola (y otras)	Red Mexicana de Biocontrol (REMBIO)/CIAD, UNAM, CINVESTAV, C. Postgraduados	Nueva red propuesta
Agrícola (y otras)	Red Nacional de Colecciones y Bancos de Materiales Biológicos (RNCYBMB)/ CINVESTAV, CIMMYT	Nueva Red propuesta
Ambiental	Red de Aplicaciones Biotecnológicas al Tratamiento de la contaminación (RABTC) /UAM-I, UNAM-II, otros.	Nueva red propuesta
Ambiental (Agrícola)	Centro de Biotecnología Ambiental y Ecología Molecular/ UNAM	Nuevo centro propuesto
Ambiental	Centro Fronterizo de Biotecnología	Nuevo centro a proponerse
Salud	Centro de Biotecnología Médica y Farmacéutica/UNAM	Nuevo centro propuesto
Salud	Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN)/Consorcio	Nuevo centro propuesto
Varios	Institutos de Investigación en la UANL (Instituto de Biotecnología, en construcción del edificio y en proceso de estructuración y análisis. Centros de Cancerología, Biodiversidad, e Inmunología Pecuaria. Centro de Medicina Molecular y Biotecnología –en remodelación de instalaciones y reorganización del personal académico–)	Nuevos Centros propuestos, en diferentes etapas de creación.
Salud	Centro Virtual de Investigación, Desarrollo y Evaluación de Vacunas/UNAM, CINVESTAV, IMSS	Nueva red propuesta
Salud	Centro Interdisciplinario para el Estudio de Enfermedades Emergentes y Re-emergentes/CINVESTAV, UADY, Silanes	Nueva red-centro propuesto
Salud	Normoteca para el funcionamiento de Laboratorios de Investigación Biomédica, con base en análisis preliminar del CIBO/IMSS	Nueva red/laboratorio
Pecuaria (otras)	Centro de Biotecnología Genómica/IPN, UANL	Centro a consolidar
Marina	Centro de Biotecnología Marina/UNAM	Nuevo centro propuesto
Varios	Red/Asociación Civil de Plantas Piloto para Bioprocesos/UNAM, CINVESTAV	Nueva red
Varios	Centro Nacional de Vinculación/UAM-I	Nuevo centro a proponer
Varios	Laboratorio de Alta Tecnología Genómica/UNAM, otros	Laboratorio nacional a consolidar

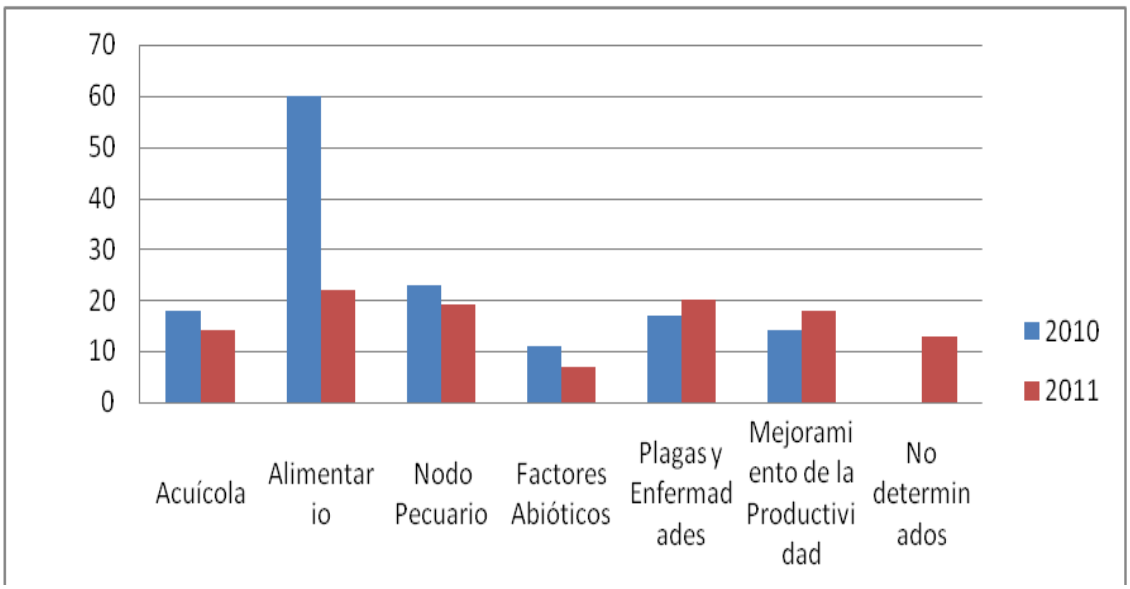
Tomado de Bolivar, 2003:64

Con lo que se puede observar que el abandono a las investigaciónes en el sector agrícola ya que de las propuestas al sector son dos a consolidar y cuatro como propuestas de creación, que son centros de investigación con una planeación multidisciplinaria, además de una relación entre instituciones que distribuyan los conocimientos adquiridos, que aunque existen grupos de investigación(CIAD A.C., CINVESTAV-IPN, Colegio de Postgraduados, INIFAP, Institutos Tecnológicos, UAM, UNAM y en varias universidades estatales) (Bolivar & Arias, 2003) pero no hay una seria vinculación.

En cuestión de la biotecnología, el sistema que fomenta a la investigación es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en la subdivisión de La Red de Biotecnología para la Agricultura y la Alimentación (BioRed), donde se concentran, hasta 2011, 113 investigadores, 35 Instituciones de investigación, 26 Estados de la República, 104 investigadores tienen el grado de Doctor, 7 investigadores tienen el

grado de Maestría, 89 son miembros del SNI: 2 Eméritos, 7 nivel III, 17 nivel II, 48 nivel I y 17 candidatos.

Gráfica 3.15: Investigadores por nodo 2010-2011

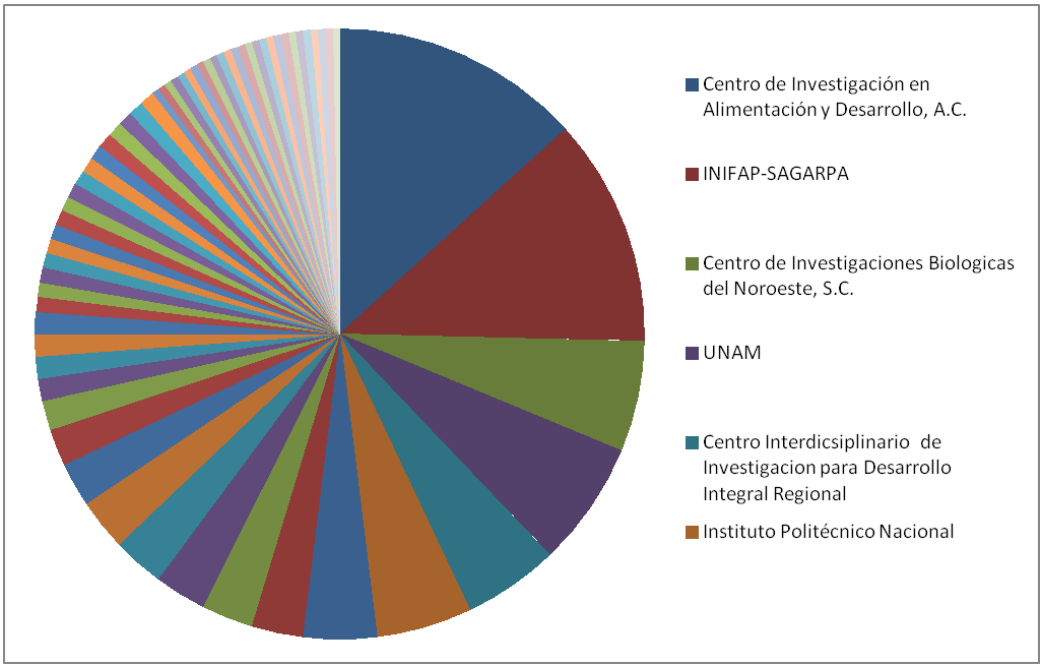


Fuente: BioRed-CONACYT

En dos periodos registrados, división de estos investigadores se representa en la Gráfica 3.15 es claro la concentración de investigadores para 2010 en el sector alimentario, seguido por el pecuario, el acuícola, plagas y enfermedades y el mejoramiento de la productividad respectivamente, y aunque se reducen el número de investigadores en 2011, sigue siendo el sector alimentario el que concentra esta investigación.

Los institutos o dependencias que tienen un alto número de investigadores concentrándose a los 5 con mayor índice, observamos que el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) es la primera en investigadores, seguida por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Gráfica 3.16 centros de investigación y Universidades con mayor numero de colaboradores 2010-2011



Fuente: BioRed-CONACYT, 2012

Hay que mencionar dos instituciones importantes en la investigación de biotecnología en México: UNAM e IPN, el primero, como se mencionó, resultado de la propuesta de una generación de producción por parte de la relación Universidad-Estado, el Instituto de Biotecnología IBT; en el IPN está la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI), y el CINVESTAV.

El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), fue creado en 1961, como un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios. Su director fundador, el Dr. Arturo Rosenblueth, impulsó una exigencia académica que ha resultado en el éxito de la institución. Se cuenta con veintiocho departamentos de investigación que se encuentran distribuidos por los nueve planteles a lo largo de la República Mexicana. (CINVESTAV, 2014): Guadalajara, Guanajuato, Yucatán, Nuevo León, Querétaro, Coahuila, y Tamaulipas.

La investigación académica en México, esta centrada en estos dos centros de estudio, los otros son centros de investigacion sustentados por el Estado y apoyos de empresas trasnacionales.

3.5 El contexto social

Después de conocer los puntos esenciales de lo que conforman la biotecnología desde los logros de la misma, la inversión y desarrollo de distintos actores institucionales como privados y al final de productos finales en el mercado es necesario hablar de los debates sociales que están siendo producidos.

La idea central de estos debates es por supuesto que los OGM's son, como primera tesis, soluciones para la crisis alimentaria en la cual se atraviesa, es aquí donde las ET's están sosteniendo este discurso, mientras que la contraparte son los movimientos sociales que surgen a partir de los efectos que causan los OGM's, así ambientalistas y algunos gobiernos, como los europeos, piden cautela ante el cultivo y consumo de transgénicos, pero los productores y algunos científicos aseguran que son inofensivos y que deben generalizarse (Martínez Castillo, 2006).

En la Convención de Diversidad Biológica, más de 130 países han adoptado el principio de precaución[5], al firmar un acuerdo global que controla el comercio de los organismos genéticamente modificados (OGM). Aunque, USA y otros países se oponen a este tipo de acuerdo internacional argumentado que los productos agrícolas deben eximirse de tales regulaciones por atentar contra el libre mercado y obligan bilateralmente a los países firmantes a ignorarlas (Martínez Castillo, 2006), aunque este acuerdo es muy reducido a la producción que hay en los países, a partir de este "principio de precaución" se puede tomar decisiones sobre si realmente se produce o se importan productos transgénicos.

El principio del negocio de los OGM's se presenta a partir de la propiedad intelectual en Estados Unidos, con dos eventos importantes que Bravo identifica, el Acta UPOV 1978 confiere menos derechos a las empresas que el Acta UPOV 1991, pues reconoce dos principios: a) el privilegio de los agricultores para guardar semillas para su propio uso; y b) la excepción de los fitomejoradores, es decir que ellos pueden usar semillas registradas para usarlas en programas de mejoramiento genético. El Acta UPOV 1991 reconoce derechos de propiedad intelectual sobre variedades

[5] el "principio de precaución" es un concepto que respalda la adopción de medidas protectoras antes de contar con una prueba científica completa de un riesgo; es decir, no se debe posponer una medida por el simple hecho de que no se disponga de una información científica completa. (OMC, 2014)

esencialmente derivadas de aquellas registradas, por ejemplo, por mutaciones espontáneas. (Bravo, 2005)

Así comienza una estrecha relación entre la producción de OGM's y la actuación de movimientos sociales que no sólo México se encuentra en este frente, tal es el caso de *Amigos de la tierra Internacional, Combat Monsanto y la vía campesina,* donde proponen los efectos y movimientos sociales que hay contra las ET's, estas ONG's (Organizaciones No Gubernamentales) buscan la eliminación de la utilización de OGM's mediante la relación entre ellas, haciendo una red mundial en la que la busca es la lucha contra la entrada de OGM's en los países, encontramos en Europa a *Amigos de la Tierra Europa, Coordinación Europea Vía Campesina,* en Francia InfOGM, en España a *Amigos de la Tierra España,* en América Latina a la *CLOC - Vía Campesina,* En Brasil *Movimento Sem Terra,* en Estados Unidos *Amigos de la Tierra Estados Unidos,* en India *Coalition for GM-Free India,* en África *La Vía Campesina África* y en Sudáfrica *African Centre for Biosafety,* sino los únicos los principales mundialmente luchando contra una de las empresas principales en uso de biotecnología: Monsanto.

En América Latina también hay una organización llamada *Red por una América Latina Libre de Transgénicos (RALLT)* en la que se concentran todos los eventos respecto a la entrada de transgénicos, así a partir de esto organizaciones como *Acción Global de los Pueblos* en 1999 publican "*…ahora han surgido las nuevas biotecnologías y las patentes sobre la vida, como una de las armas más poderosas y peligrosas de las corporaciones para controlar los sistemas alimentarios en todo el mundo. La ingeniería genética y las patentes sobre la vida deben ser rechazadas, ya que el potencial de los impactos sociales y ambientales es el más alto de la historia de la humanidad"* (Pellegrini, 2007), esta parte del manifiesto que se publico generaliza la concepción de la biotecnología, por lo que todos los movimientos sociales llevan una idea elemental: la eliminación de OGM's del ambiente.

Los problemas que surgen en la introducción de los OGM's a los países por supuesto que están ligados a la búsqueda de ganancias con tres variables que hacen que la biotecnología sea en si una herramienta para la acumulación y Otero (2013) las menciona: *1) el Estado y la neorregulación, los cuales proveen el contexto político*

legislativo y administrativo; 2) las agroempresas multinacionales, las cuales constituyen los actores económicos que lo impulsan; y 3) la biotecnología en cuanto forma tecnológica principal escogida para aumentar el rendimiento.

Entonces la producción de transgénicos lleva a procesos de pauperizacion del país e inclusive de una acumulación de capital que lleva a las trasnacionales hacia el control monopolico de las semillas. Estas *tendencias de polarización social producidas por la Revolución Verde, y luego por la biotecnología y la reforma neoliberal, fueron exacerbadas con la crisis de la inflación en los precios de los alimentos de 2007- 2008, la cual resurgió en 2010-2011* (Otero, 2013) lo que nos lleva a confirmar la premisa de que la biotecnología no esta siendo la herramienta que satisfaga las necesidades de desarrollo y lleva mas bien a la acumulación de las ganancias trasnacionales.

Después de observar el proceso semi-industrial que llevan los OGM´s y la apropiación de semillas de las ET´s podemos retomar el punto de las consecuencias llevadas hacia la introducción de un OGM's para el caso del Maíz, como menciona Turrent (2010) *a largo plazo (probablemente en 20 años o más), aparecerá el umbral deletéreo de la acumulación de transgenes que reducirá la diversidad del maíz nativo.* Aunque el tiempo seria un poco, es dificil de predecir los efectos que habria para los campesinos, por principio es el despojo de su forma de producción, haciendolos dependientes a la creacion de OGM´s de las Empresas Trasnacionales además de los costos implicados para adquirir estos insumos.

El maiz, en México, parte importante de un sistema social, es uno de los organismos que estan siendo modificados y por tanto es preciso indicar las repercusiones sociales que hay en el país, movimientos que surgen, eventos que han sucedido y por ultimo las cosas que se han logrado en contra especificamente del Maiz transgénico.

El maiz como parte central de la economía, al ser afectado, hace que distintas regiones del país comiencen a expresar lo que les afecta, por ejemplo,la asociacion Grain escribe experiencias de personas de diferentes comunidades del estado de Oaxaca que expresan casi de manera similar lo que sucederia con la desaparicion de su maiz: *"Los oaxaqueños no entenderíamos la vida sin maíz" "Es nuestro principal alimento y fundamento de nuestra cultura" "El maíz es quien cuida a la comunidad. Es*

quien nos ha permitido vivir y resistir durante miles de años" "No podemos vivir sin maíz, seguiremos luchando por mantener nuestra forma de vida y al maíz en ella" "Yo quiero dejar mi maíz a mis hijos, a mis nietos, quiero que mis hijos tengan salud, que convivan con el maíz nativo y todo lo que les rodea, el frijol, la calabaza y los quelites porque aquí está la vida"(TPP Capítulo México, 2013). Estos comentarios sugieren que la poblacion esta arraigada con el maiz desde su alimentacion, hasta sus costumbres, y por lo tanto es necesario redefinir hacia donde van los OGM's.

El planteamiento que propone el sistema neoliberal del sexenio de Salinas hacia la actualidad, planteaba un crecimiento economico acercándose a lo que Estados Unidos habia logrado con sus politicas un crecimiento de su agricultura pero como mencionan algunos campesinos, no solo es la introduccion de transgenicos es tambien *el cinismo, la irresponsabilidad y perversidad con la que las instituciones gubernamentales han tratado el problema. Los hombres y mujeres oaxaqueños estamos sembrando nuestros maíces aún en contra de un sistema que quiere acabar con el campo oaxaqueño y mexicano.* (TPP Capítulo México, 2013).

De Ita (2010) menciona *"…el maíz transgénico no ofrece ventaja alguna para los campesinos y el país. Por lo contrario, los cultivos transgénicos se han utilizado como instrumento de control de la agricultura y la destrucción de las bases de la autonomía de los pueblos. Además, ya se demostró en repetidos estudios que la transgenie, por naturaleza, disminuye la producción."* La familiaridad con la que los campesinos saben como funciona el maiz se esta delegando para que la entrada de ET´s despojen de tierras y conocimiento que conllevan los pueblos.

La produccion del maiz transgenico hace vinculaciones entre las Empresas Trasnacionales y las nacionales,por ejemplo el grupo Maseca que tiene una relación con la empresa Novartis y ADM(Archer Daniells Midland) ,grupo Minsa esta relacionada con Ariancia y Corn Products International y Monsanto y Cargill que tienen hechas redes de produccion y distribucion de sus productos (De Ita*, et al* , 2010), lo que hace que haya un monopolio en la produccion de harina y maiz.

Las restricciones en el país en tanto se han buscado no se ha favorecido a la restriccion de OGM´s, "…*el Relator Especial de Naciones Unidas para el Derecho a la Alimentación a partir de la visita oficial a México realizada en 2011, recomendó*

expresamente al gobierno mexicano reinstalar la moratoria contra la siembra de maíz transgénico, tanto por su impacto sobre la biodiversidad como sobre los Derechos de los Agricultores" (Grain México, 2012).

Además se presento un informe en el cual exponian: *2370 científicos mexicanos y de muchos de otros países solicitaron en noviembre de 2012 al gobierno mexicano no autorizar las siembras comerciales de maíz transgénico en México y detener todas las siembras experimentales de este cultivo, reinstalando la moratoria que existía desde 1999, hasta que sea posible analizar y discutir con independencia de intereses de lucro y con transparencia y participación social real, las implicaciones que la siembra de maíz transgénico tendría sobre el país ysu rol como centro de origen del cultivo a nivel mundial.* (Grain México, 2012)

Un ultimo punto: "la cruzada nacional contra el hambre" propuesta por el gobierno de Enrique Peña Nieto tiene como principales ejes el fortalecimiento del ingreso, una mayor oferta de alimentos y el acceso hacia ellos y una inclusion productiva.

Esta politica la sustenta el nuevo secretario de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Enrique Martínez y Martínez, con la absurda respuesta contra los transgenicos, en un informe de Grain, (2013) *admitió hace poco que los millones de toneladas de maíz y soya que México importa para el consumo humano han sido GM. "Finalmente los mexicanos estamos consumiendo desde hace muchos, muchos años este maíz genéticamente modificado que viene del extranjero".*

Este programa, no esta desarrollando una estructura que proteja a los procesos campesinos que es el conocimiento tradicional, sino que esta siendo otro programa que tiene el afan de crear ganancias para las empresas trasnacionales, haciendo a los OGM's la principal herramienta para "lograr" sus metas.

En lo que respecta la situacion del maíz transgenico esta siendo un tema en que para México habria un importante cambio si se concretara la introduccion de OGM´s al país, lo que haria un despojo de la semilla nativa de la poblacion, además de una eliminacion de la biodiversidad.

Conlusiones del capítulo

Con lo desarrollado anteriormente es necesario resaltar varios puntos que concluirían con el debate que se intentó representar, primero la biotecnología esta siendo introducida en todos los países de América Latina como una herramienta que les ayudará a mejorar su produccion agricola, haciendo que países como Brasil o Argentina comiencen a inundarse de OGM's.

Para México las legislaciones para el control de los OGM's estan completamente enfocadas hacia la apertura de las ET's, los limites estan sujetos alos tratados internacionales, como el Convenio de Diversidad Biológica, todo esto además de que México es considerado como un centro de mayor de biodiversidad del mundo, por lo tanto se fija como un lugar donde haya mejor crecimiento en investigación.

Esa investigación se reflejará en las patentes que registran el las respectivas oficinas, que para México no se ve una productividad de investigaciónes nacionales y son de los no residentes la mayor parte de patentes, por lo que es importante hacer que los investigadores en biotecnologia tengan productos y no se quede su investigación en el laboratorio.

Un punto importante es que de los productos ofrecidos la mayoria son productos resistentes a herbicidas, lo que rompe la promesa de que los nuevos productos biotecnologicos estan ayudando a producir, sino que desarrollan productos que sigan haciendo la dependencia hacia consumir insumos y hacer mas dependiente a los agricultores.

Conclusiones

Los procesos tecnológicos llevan a la humanidad hacia, supuestamente, un mejor bienestar, en esta tesis demostramos que no es así. En la agricultura los procesos tecnológicos de la actualidad llevan al campesino a la eliminación de sus semillas y a la pérdida de sus suelos.

En los ciclos económicos presenciamos lo que se le conoce como la sinergia de la oleada de la biotecnología, lo que representa una estructuración del paradigma haciendo que el Estado promocione el desarrollo de biotecnología y modificando la producción, este herramienta tecnológica, no solo es en la agricultura, también la encontramos en la industria y los servicios, específicamente en la salud.

No obstante el interés en la agricultura se formó por la explicación que se daba como grandes soluciones a los problemas agrícolas que tiene el país además de una mejora al campesino en general, que para nuestro caso es el mexicano. Los planteamientos de la revolución verde fueron la causa de los problemas que suscitaron a la nueva revolución verde, es una solución para la solución.

Es claro que la biotecnología está en pleno ascenso creativo, es por ello que los productos ofrecidos son productos de Empresas Trasnacionales, no obstante en México se ha olvidado la investigación agrícola con lo que se va formando una total dependencia hacia las ET's, las carencias mostradas en la academia hacen que México sea un importador de Biotecnología, y que las ET's sean las encargadas de introducir estos productos.

Estos productos biotecnológicos no son lo que promocionan hacia la solución del hambre mundial, puesto que sus productos se acercan al consumo de otros insumos tal y como vimos en el capítulo 3, donde las semillas transgénicas están orientadas hacia la resistencia a herbicidas, mientras que las semillas que podrían interesar son semillas de poca factibilidad para el mercado.

La falta del proceso investigación-producto es una de las partes quizá que más está en una línea de abandono, ya que los investigadores están enfocados hacia una investigación que genere un producto que interese a una ganancia y no hacia un beneficio hacia el campo, lo que hace que los investigadores realicen su investigación y pasen a la iniciativa privada, lo que para México genera el problema de la dependencia tecnológica.

Esta tesis presenta las bases que podrían plantearse en un estudio más amplio en un periodo posterior, haciendo un acercamiento de un panorama de lo que hay en el país y planteando quizá el principio de una investigación que profundice en ámbitos como afectaciones en el campesino así como un acercamiento de cómo se plantean estos actores sociales la utilización de OGM's.

"El que cultiva la tierra por vocación y convicción; es también el que mejor la defiende"

Emiliano Zapata.

Bibliografía

(1988). LEY FEDERAL DE SANIDAD VEGETAL. México.

(2005). Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. México.

Altier, Miguel A. (1991). ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? . Revista de CLADES , 15-20.

Altieri Miguel A., 1995, ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? División de Control Biológico -Universidad de California, Berkeley, AGROECOLOGIA Y DESARROLLO

Arellano Hernández Antonio, 1999, La producción social de objetos técnicos agrícolas, coordinación general de investigación y estudios avanzados UAEM, primera edición.

Argueta Villamar, A., Gómez Salazar, M., & Navia Antezana, J. (2012). Conocimiento tradicional, Innovación y reapropiación social. México: Editorial Siglo XXI.

Barg Venturini, R., & Queirós Armand Ugón, F. (2007). Agricultura agroecológica – orgánica, Principales conceptos, situación actual y desafíos. Montevideo, Uruguay: I. Rosgal S.A.

Barrera, A. (2011). Nuevas realidades, nuevos paradigmas: la nueva revolución agrícola. Chile: ICCA.

Barrera, A. (2012). Situación y desempeño de la agricultura en ALC desde la perspectiva tecnológica. San José, C.R.: IICA.

Bisang, R., Cesa, V., & Campi, M. (2009). Biotecnología y desarrollo. Santiago de Chile: CEPAL.

Boggiano, M. A. (28 de Abril de 2013). Carta financiera. Recuperado el 12 de Octubre de 2013, de http://www.cartafinanciera.com/tendencia-actual/las-10-empresas-de-biotecnologia-del-momento/

Bolívar Zapata, F. (2007). Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna. México: CIBIOGEM-UNAM-Academia Mexicana de Ciencias.

Bolívar Zapata, Francisco; Arias Ortiz , Carlos; Arriaga Arellano, Eleana. (2003). Recomendaciones para el desarrollo y consolidación de infraestructura de la biotecnología. En Recomendaciones para el desarrollo y la consolidación de la Biotecnología en México (págs. 57-76). México, D.F.: ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS.

Bravo, E. (2005). Derechos de propiedad intelectual y los OGM. Biodiversidad, 8-12.

Cargill, Incorporated. (2013). Reporte Anual 2013. Minneapolis: Cargill.

Ceccon, E. (2008). La revolución verde: tragedia en dos actos. Ciencias 91, 20-30.

Centro Científico Tecnológico (CONICET), s.f., Revolución Agrícola, Consultado: 15 de enero 2014, http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Revagricola.htm

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. (2014). Conócenos. Recuperado el 14 de Abril de 2014, de CINVESTAV: http://www.cinvestav.mx/Conocenos.aspx

CEPAL 1982, "Economía campesina y agricultura empresarial" (tipología de productores del agro mexicano). México, siglo XXI editores

Corona Treviño, L. (2002). Teorías económicas de la innovación tecnológica. México, D.F.: IPN, SIECAS, UNAM.

Collantes, F. (01 de 01 de 2014). *Universidad de Zaragoza.* Recuperado el 01 de 04 de 2014, de Departamento de estructura e historia economica y economia pública: http://www.unizar.es/departamentos/estructura_economica/personal/collantf/documents/Laindustrializaciondelaagricultura-Texto.pdf

De Ita, A., Arce, C., López, P., Sandoval, D., Hernández, I., & Muciño, R. (2010). El Maíz: Sustento, cultura, tradición, fiesta, alegría y patrimonio de la humanidad. México, DF: CECCAM.

DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY AND CONSOLIDATED SUBSIDIARIES. (2014). NON-GAAP RECONCILIATIONS: 2008 - 2013. Florida: Dupont.

Foster, J. B. (2000). Marx´s Ecology, Materialism and nature. New York: Monthly Review Press.

González Delgado, J. (1989). El cambio tecnológico en la agricultura teoría y aplicaciones al caso de España y Andalucía. Revista de estudios Agro-sociales, 117-153.

Grain México. (27 de 11 de 2012). Recuperado el 25 de 03 de 2014, de Boulletin Board: http://www.grain.org/bulletin_board/entries/4634-mexico-mas-transgenico-en-centro-de-origen-carta-abierta-a-la-fao-y-a-la-cbd?print=true

Grain. (2013). Resistencia vs OGM en México: QUE NO TOQUEN NUESTRO MAÍZ. Barcelona, España: Grain editorial.

Guzmán Chávez Alenka y Toledo Patiño Alejandro, 2009,las nanotecnologías: un paradigma tecnológico emergente. Dinámica y especialización en la innovación de las tecnologías. Razón y Palabra, núm. 68, mayo-junio, pp. 1-32 Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Estado de México, México

Herrera Tapia, F. (2006). Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica. Gaceta laboral , Herrera Tapia Francisco, 2006, innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica 91-117.

Hewitt de Alcántara Cinthia, 2007, Ensayo sobre los obstáculos al desarrollo rural en México, Jalisco, México, Colegio de Jalisco

IICA, Área de Biotecnología y Bioseguridad. (2007). Responsabilidad y seguridad de la Biotecnología. Responsabilidad y Compensación en el contexto de la Convención sobre Biodiversidad y el Protocolo sobre Bioseguridad (pág. 19). San Jose, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Instituto de Biotecnología. (01 de agosto de 2010). Acerca de. Recuperado el 14 de Abril de 2014, de Instituto de Biotecnología UNAM: www.ibt.unam.mx/server/PRG.base?alterno:0,clase:ibt,tipo:doc,tit:Antecedentes,dir:ibt.antecedentes.html,pre:ibt

Katz, C. (1996). La concepción marxista del cambio tecnológico. Revista Buenos Aires, Pensamiento económico, 155-180.

Lee, Harold H. and Frederick E. Tank (1989). The socioeconomic impact of agricultural biotechnology on less developed countries Working paper. World Employment Programe Research. January, U.S.A.

López Mielgo Nuria, Montes Peón José Manuel, Vázquez Ordás Camilo José, Prieto Rodríguez Juan, 2004 Innovación y competitividad: implicaciones para la gestión de la innovación, revista Madrid, numero24, Universidad de Oviedo

Lara, S. (28 de Marzo de 2000). T I P I. Recuperado el 9 de Abril de 2014, de NOTAS SOBRE BIODIVERSIDAD, BIOTECNOLOGIA, PROPIEDAD INTELECTUAL Y PUEBLOS INDÍGENAS: http://www.eurosur.org/TIPI/artbio.htm

Manzur, M. I., & Catacora, G. (2009). América latina la transgénesis de un continente. Uruguay: SOCLA, MasGráfica Ltda.

Martínez Castillo, R. (2006). TRANSGÉNICOS: MITOS Y REALIDADES. Rev. Ciencias Sociales , 23-36.

Massieu Trigo Yolanda Cristina. Impactos de la biotecnología en la producción de hortalizas en México Revista Aportes, año IX, núm. 26.BUAP pp. 41-64

Monsanto. (2007). Recuperado el 26 de 03 de 2014, de Monsanto México: http://www.monsanto.com.mx/casos.htm

Moreno Moreno, P. (2002). Ciencia, tecnología y educación en el pensamiento económico clásico. En L. Corona Treviño, Teorías económicas de la innovación tecnológica (págs. 29-50). México, D.F.: IPN, SIECAS, UNAM.

OMC. (2014). *Organización Mundial del Comercio*. Recuperado el 30 de 04 de 2014, de Cuestiones Actuales: http://www.wto.org/spanish/tratop_s/sps_s/sps_agreement_cbt_s/c8s2p1_s.htm

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. (2000). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2000. Roma: Publicaciones y Multimedia de la Dirección de Información de la FAO.

Oregioni María Soledad y Piñero Fernando Julio.2009 Eficacia y legitimidad en las políticas de cooperación en ciencia y tecnología en el MERCOSUR. un aporte a su interpretación. Revista Aportes, año XIV, núm. 40.BUAP pp.27-42

Ortigoza Limón, Rubén, 2009, el andar de la nanotecnología ¿México camina parejo? en Sánchez Daza Germán (editor) América latina y el Caribe en la economía y sociedad del conocimiento una revisión crítica a sus fundamentos y políticas. México, CLACSO-BUAP, pp 147-168

Otero, G. (2013). El régimen alimentario neoliberal y su crisis: Estado, agroempresas, multinacionales y biotecnología. Antropida , 49-78.

Pardey, PG; Beintema, NM; Dehmer, S; Wood, S. 2006. Agricultural research: a growing global divide? Washington, D.C., US, ASTI (Agricultural Science and Technology Indicators Initiative), IFPRI (International Food Policy Research Institute).

Pastrana L.2000 “aspectos sociais y eticos do binomio de la alimentación, ciencia y tecnología alimentaria, diciembre, vol. 3,003 sociedad mexicana de nutrición y tecnología en alimentos, Reinosa, México, pp.180-189

Pengue Walter Alberto, La transnacionalización de la agricultura y la alimentación en América Latina

Pellegrini, P. A. (2007). Riesgo y contexto. Un análisis sobre el discurso del riesgo tecnológico en los movimientos sociales. Ciencia, Docencia y Tecnología, 51-87.

Pérez, C. (2004). Revoluciones tecnológicas y capital financiero, la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza. México, D.F.: Siglo XXI.

Porter, E. Michel, 2008. Convergence, clusters and economic performance, Harvard bussisnes school press, Boston

Redacción Vivir. (1 de abril de 2013). Biotecnológicos dominan mercado de medicamentos. El espectador, págs. http://www.elespectador.com/noticias/temadeldia/articulo-413518-biotecnologicos-dominan-mercado-de-medicamentos.

Ribeiro, S. (22 de Enero de 2005). Ley Monsanto: parece mala pero es peor. La Jornada.

Rossini, P. (2004). La construcción social de regulaciones y normas de uso de procesos tecnocientificos. La fijación de estándares en la biotecnología agrícola. Aportes, 5-20.

Rossini, P. (2004). La construcción social de regulaciones y normas de uso de procesos y productos tecnocientíficos. La fijación de estándares en la biotecnología agrícola. Aportes, 5-20.

Sánchez Daza, G. (2002). Cambio tecnológico y acumulación de capital. En L. Corona Treviño, Teorías económicas de la innovación tecnológica (págs. 52-62). México, D.F.: IPN, SIECAS, UNAM.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2000). Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto y anexos. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Sin Autor (2005). Mercados Globales. En CEPAL, Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad (págs. 37-57). Caracas, Venezuela: Unidad de Publicaciones de la CAF.

Solleiro, J. L. (2000). Biotecnología y bioseguridad en México. Crónica Legislativa, 89-91.

Solleiro, J. L., & Briseño, A. (2003). Propiedad intelectual I: impacto en la difusión de la biotecnología. Interciencia , 118-123.

Solleiro, J. L., & Briseño, A. (2003). Propiedad intelectual II: el caso de la biotecnología en México. Interciencia , 58-70.

Suárez de Castro, F. (1993). Agricultura, Biotecnología y Propiedad Intelectual. San Jose, Costa Rica: Serie Publicaciones Misceláneas.

Tapia N., A., & Capdevielle, M. (2002). Corrientes y conceptos de la teoría evolucionista. En L. Corona Treviño, Teorías económicas de la innovación tecnológica (págs. 212-230). México, D.F.: CIECAS.

The Research Triangle Foundation of North Carolina. (15 de 01 de 2013). The Research Triangle Park. Recuperado el 17 de 10 de 2013, de 2013 Company Directory: http://www.rtp.org/sites/default/files/2013_RTP_Directory_0.pdf

TPP Capítulo México. (10 de 05 de 2013). Grain. Recuperado el 24 de 03 de 2014, de Dictamen que presentan Camila Montecinos, Joel Aquino y Gustavo Esteva en la Pre audiencia Nacional: Contaminación Transgénica del Maíz Nativo, celebrado en San Luis Beltrán Oaxaca, Oaxaca, los días 26 y 27 de abril de 2013: http://www.grain.org/bulletin_board/entries/4718-dictamen-final-de-oaxaca-contaminacion-transgenica-del-maiz-nativo-tribunal-permanente-de-los-pueblos-capitulo-mexico

Trejo Estrada, S. (2010). La biotecnología en México: situación de la biotecnología en el mundo y situación de la biotecnología en el México y su factibilidad de desarrollo. México: Instituto Politécnico Nacional.

Trigo, E., Falck-Zepeda, J., & Falconi, C. (2010). Biotecnología agropecuaria para el desarrollo en América Latina: Oportunidades y Retos. Roma: FAO-BID.

Turrent Fernández, A. (2010). Variedades del Maíz nativo, Maíz Transgénico, Seguridad Alimentaria y conflictos culturales en México. Avanzando en el conocimiento sobre bioseguridades (págs. 3-9). Nagoya, Japón: Third World Network.

UPOV. (2012). UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES. Suiza: UPOV.

Velázquez Soto, L. I. (2005). Impacto Socioeconómico de la biotecnología en la caficultura mexicana. México: Fomento Editorial, BUAP.

Vence Deza, X. (1995). Economía de la innovación y del cambio tecnológico. Madrid, España: Siglo XXI.

Venturini, R. B., & Ugón, F. Q. (2007). Agricultura agroecológica – orgánica, Principales conceptos, situación actual y desafíos. Montevideo, Uruguay: I. Rosgal S.A.

WIPO. (15 de 01 de 2011). Organizacion Mundial de la Propiedad Intelectual. Recuperado el 7 de Abril de 2014, de WIPO por dentro: http://www.wipo.int/about-wipo/es/

World Intellectual Property Organization. (15 de 01 de 2010). Glossary on Industrial Property Statistics. Recuperado el 04 de 04 de 2014, de http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/glossary.html

Anexos

Número de oficio SACFE-264/2014
Asunto: Nombramiento de asesor

C. ELÍAS LÓPEZ ROMÁN
LICENCIATURA EN ECONOMÍA
P R E S E N T E

Sirva el presente para enviarle un cordial saludo; al mismo tiempo, para informarle que fue aceptado su guión de TESIS, titulada

"La biotecnología en la agricultura.
Las Empresas Transnacionales en México 1994-2011".

Asimismo, le comunico que quien será el responsable de la asesoría es el

DR. GERMÁN SÁNCHEZ DAZA

Sin otro particular, estoy a sus órdenes.

A T E N T A M E N T E
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"
H. Puebla de Z., 26 de marzo de 2014

Mtro. Honorio Isidro Ojeda Lara
D i r e c t o r

c.c.p.- Asesor
c.c.p.- Archivo

BENEMÉRITA
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ECONOMÍA

H. Puebla de Z., a 07 de Abril de 2014
Número de oficio SACFE-309/2014
Asunto: Termino de Asesoría

MTRO. HONORIO ISIDRO OJEDA LARA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE ECONOMIA
P r e s e n t e.

Por medio de la presente, manifiesto a usted que he cubierto la asesoría de la TESIS profesional de la Licenciatura en Economía elaborada por el C.

ELÍAS LÓPEZ ROMÁN

TITULADA:

"La biotecnología en la agricultura.
Las Empresas Transnacionales en México 1994-2011".

Esperando tome nota de lo anterior para los fines conducentes, me permito reiterar mis distinguidas consideraciones.

A T E N T A M E N T E
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"

DR. GERMÁN SÁNCHEZ DAZA
A S E S O R

c.c.p.- Interesado
c.c.p. – Archivo

BENEMÉRITA
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ECONOMÍA

Número de oficio SACFE-320/2014
Asunto: Nombramiento de Revisores

C. ELÍAS LÓPEZ ROMÁN
P r e s e n t e

Sirva el presente para enviarle un cordial saludo, y con fundamento en el Artículo 4 inciso d) del Reglamento de Tesis y Exámenes Profesionales de la Facultad de Economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, comunico a usted que la designación para formar la Comisión Revisora de su TESIS profesional de la Licenciatura en Economía titulada:

"La biotecnología en la agricultura.
Las Empresas Transnacionales en México 1994-2011".

Ha recaído en los profesores:

DRA. MARÍA EUGENIA MARTINEZ DE ITA
DR. JUAN REYES ÁLVAREZ

Quienes se encargarán de revisar su proyecto y dictaminar lo procedente.

A T E N T A M E N T E
"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"
H. Puebla de Z., 08 de abril de 2014

Mtro. Honorio Isidro Ojeda Lara
D i r e c t o r

c.c.p.- Revisores
c.c.p.- Archivo

BENEMÉRITA
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ECONOMÍA

Número de oficio SACFE-369/2014
Asunto: Termino de Revisión de Tesis

MTRO. HONORIO ISIDRO OJEDA LARA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE ECONOMÍA
P R E S E N T E

Por este medio informamos que después de haber revisado minuciosamente la Tesis del C.

LÓPEZ ROMÁN ELÍAS

Titulada:

"La biotecnología en la agricultura.
Las Empresas Transnacionales en México 1994-2011".

Dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para poder ser sometido a la impresión, por considerarlo satisfactorio.

A T E N T A M E N T E
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"
H. Puebla de Z., a 24 de abril de 2014

DRA. MARÍA EUGENIA MARTÍNEZ DE ITA
R E V I S O R

DR. JUAN REYES ÁLVAREZ
R E V I S O R

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Archivo

BENEMÉRITA
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ECONOMÍA

Número de oficio SACFE-374/2014
Asunto: Autorización de impresión

C. LÓPEZ ROMÁN ELÍAS
LICENCIATURA EN ECONOMÍA
P R E S E N T E

Sirva el presente para enviarle un cordial saludo; al mismo tiempo, para informarle que el asesor de su Tesis, ha dado su visto bueno a la misma y que la Comisión Revisora se ha pronunciado en el mismo sentido, se autoriza por parte de la Facultad de Economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la impresión de su Tesis titulada:

"La biotecnología en la agricultura.
Las Empresas Transnacionales en México 1994-2011".

Sin otro particular, protesto a usted las seguridades de mi distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"
H. Puebla de Z., 24 de abril de 2014

Carlos de Castilla Jiménez
SECRETARIO ACADÉMICO

FACULTAD DE ECONOMÍA BENEMERITA SECRETARÍA ACADÉMICA

L´CdCJ/Sac*