

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

RELACIONES INTERNACIONALES

**Título de Tesis de Licenciatura:**  
Privatización de los Recursos Genéticos por parte de las Empresas  
Transnacionales en México

Asesor: Dr. Modesto Seara Vázquez

Pasante: María Dolores Delgado López

Septiembre de 2005



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# INDICE

|  |    |
|--|----|
| <b>Introducción</b>  | 3  |
| <b>1. Globalización y desarrollo de la biotecnología</b>                               | 6  |
| 1.1 Globalización ¿algo nuevo?   | 6  |
| 1.2 Las nuevas tecnologías   | 13 |
| 1.3 Biotecnología  | 16 |
| 1.3.1 Un poco de historia  | 17 |
| 1.3.2 Biotecnología moderna  | 20 |
| 1.3.3 Agrobiotecnología  | 22 |
| 1.4 El papel de las empresas transnacionales en la investigación biotecnológica        | 25 |
| <b>2. Biodiversidad y Recursos Genéticos</b>   | 30 |
| 2.1 La biodiversidad   | 30 |
| 2.2 Beneficios económicos de la biodiversidad  | 34 |
| 2.3 Biodiversidad en México  | 35 |
| 2.3.1 Amenazas a la biodiversidad en México  | 39 |
| 2.3.2 Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)  | 40 |
| 2.4 Recursos Genéticos   | 42 |
| 2.4.1 El acceso a los recursos genéticos   | 43 |
| 2.4.2 Recursos fitogenéticos   | 46 |
| 2.4.3 Diversidad genética en México y recursos fitogenéticos                           | 48 |
| 2.4.4 La importancia de las semillas   | 51 |
| 2.4.5 Marco jurídico de los recursos fitogenéticos                                     | 56 |
| <b>3. Propiedad Intelectual</b>  | 60 |
| 3.1 Antecedentes   | 61 |
| 3.2 El Sistema de Propiedad Intelectual actual   | 65 |
| 3.3 Privatización de recursos genéticos: tres grandes formas de apropiación de lo vivo | 68 |
| 3.3.1 Patentes   | 68 |
| 3.3.2 La UPOV  | 72 |
| 3.3.3 ¿Y la apropiación de los recursos genéticos?                                     | 74 |
| 3.4 Propiedad intelectual y biotecnología en México                                    | 76 |
| 3.5 Bioprospección y biopiratería: las transnacionales en acción                       | 84 |
| 3.5.1 Contratos de bioprospección  | 90 |
| 3.5.2 Biopiratería en México   | 91 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>4. Organismos Genéticamente Modificados</b>                          | 101 |
| 4.1 La Ingeniería Genética  | 101 |
| 4.2 ¿Qué es un transgénico?   | 106 |
| 4.2.1 ¿Cómo se hace un transgénico?                                     | 107 |
| 4.2.2 Alimentos transgénicos  | 110 |
| 4.2.2.1 Características de los cultivos                                 | 114 |
| 4.2.2.2 Empresas  | 116 |
| 4.2.3 Tecnologías que exterminan  | 120 |
| 4.2.4 Generaciones de transgénicos                                      | 126 |
| 4.2.5 Europa y los transgénicos   | 129 |
| 4.2.6 Potenciales riesgos y su manejo                                   | 131 |
| 4.2.6.1 Potenciales peligros en salud                                   | 131 |
| 4.2.6.2 Efectos en la naturaleza  | 135 |
| 4.2.7 Mitos y realidades de los transgénicos                            | 140 |
| 4.2.8 Acuerdos internacionales  | 144 |
| 4.3 Agricultura transnacional y monopolios de empresas transnacionales  | 145 |
| 4.4 Transgénicos en México  | 148 |
| 4.4.1 México y el maíz  | 151 |
| 4.4.2 TLCAN y el caso de la contaminación transgénica del maíz mexicano | 152 |
| <br>  |     |
| <b>Consideraciones finales</b>  | 158 |
| <br>  |     |
| <b>Bibliografía</b>   | 165 |

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la dinámica a nivel genético ha revolucionado la forma de entender nuestro entorno, de buscar alternativas para hacer frente a los múltiples problemas con los que nos enfrentamos y de obtener jugosas ganancias por parte de unos pocos. Asimismo, también ha desatado problemas en relación a las consecuencias de la utilización de ciertos organismos o procedimientos, así como a la ausencia de una legislación adecuada que vaya a la par de las necesidades que la velocidad de los descubrimientos y aplicaciones en la materia requiere.

En nuestros días, el tema de los recursos genéticos, en especial los vegetales o fitogenéticos, está ganando importancia a nivel mundial debido a la enorme contribución de éstos a la alimentación y, en los últimos años, a la investigación biotecnológica que está centrando su atención en dichos recursos debido al potencial de desarrollo de nuevos productos a través de la utilización y manipulación de sus componentes, abriendo posibilidades antes sólo imaginadas por la ciencia ficción.

En este escenario, se han venido dando una serie de aplicaciones de este conocimiento genético en los más variados sectores, entre los que destacan el farmacéutico y el agrícola. Por eso, estos recursos genéticos se han convertido en elementos estratégicos de gran interés, ya que en sí mismos encierran toda una gama de oportunidades que superan límites en la producción de insumos y mercancías, en el mejoramiento de variedades agrícolas y, aún en el tratamiento de ciertas enfermedades que hasta hace unos años se consideraban imposibles de curar.

Es así, que se ha desarrollado toda una dinámica alrededor de estos recursos que involucra a empresas transnacionales que *rastrean* en cada rincón del mundo recursos genéticos “candidatos” a formar parte de su repertorio de producción y comercialización, a gobiernos que reclaman la soberanía sobre los mismos, y a comunidades indígenas y campesinas que guardan en sí mismas el conocimiento que por generaciones han construido

en relación a éstos y que actualmente se está convirtiendo en propiedad de unas cuantas manos a través del sistema de patentes.

En este sentido, esta dinámica forma parte del camino por el que estamos transitando llamado globalización en el que no sólo estamos observando un mercado global caracterizado por la liberalización de flujos financieros y de mercancías, por un entretejido de comunicaciones e información que determina nuestra dinámica social, y por un avance tecnológico sin igual, sino, lo más preocupante, estamos ante una monopolización de enormes dimensiones que abarca desde una de las partes más diminutas de los seres vivos, los genes, pasando por áreas biotecnológicas completas, hasta llegar a los mercados.

Teniendo como marco este panorama, la presente investigación se aboca a revisar la dinámica en torno a los recursos genéticos vegetales, que se perfilan como recursos estratégicos en un mundo en el que la cuestión de la alimentación y la pobreza se encuentran en el centro de intensos debates y en el que los intereses de ciertas empresas transnacionales compiten por la apropiación de dichos recursos a través de las más variadas formas al advertir el gran potencial económico que éstos encierran.

Así, en el primer capítulo se analiza el papel de la ciencia y la tecnología en el actual contexto de la globalización, destacándose la importancia de la biotecnología y en especial de la ingeniería genética como motores de la actual revolución tecnológica que permea, entre otras, ramas agrícolas y farmacéuticas.

Por su parte, el capítulo 2 pone sobre la mesa la importancia de la biodiversidad, sobre todo a nivel genético, destacando la riqueza que posee México en cuanto a recursos de esta índole debido a su ubicación geográfica y al trabajo de conservación de comunidades indígenas y campesinas a lo largo de siglos. Adicionalmente, enmarca la importancia de los recursos fitogenéticos no sólo para México sino para el resto del mundo, a partir de una somera descripción de los principales acuerdos que sobre la materia se han realizado.

El tercer capítulo se aboca a revisar el tema de la propiedad intelectual, y en especial, la nueva modalidad referida a la posibilidad de patentar casi cualquier organismo vivo o procedimiento para modificarlo, así como a analizar la incidencia que esto tiene en el propio avance científico y tecnológico. Adicionalmente, se aborda el tema de la bioprospección y la biopiratería como las nuevas herramientas de los capitales biotecnológicos en su afán de encontrar y recolectar recursos fitogenéticos comercialmente valiosos.

El último capítulo, por su parte, se centra en los llamados Organismos Genéticamente Modificados, las empresas que los producen y comercializan, así como los potenciales beneficios y riesgos de su utilización y consumo en ámbitos como la salud y el medio ambiente. En este capítulo, es posible advertir cómo se conjugan todos los elementos abordados en los apartados anteriores, lo que facilita comprender toda la dinámica que encierra el manejo de los recursos fitogenéticos, resaltando su importancia tanto para nuestro país como a nivel internacional.

# CAPITULO 1

## GLOBALIZACIÓN Y DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA

### 1.1 Globalización, ¿algo nuevo?

El panorama a principios del siglo XXI se dibuja como un escenario en el que el desarrollo tecnológico está marcando la pauta de muchos de los cambios y transformaciones que habrán de manifestarse a lo largo de este nuevo siglo que comienza.

El arribo de las llamadas “nuevas tecnologías”<sup>1</sup> y sus distintas aplicaciones en la producción industrial, combinadas con la organización económica del Estado capitalista, han significado un cambio en la forma tradicional de producir, comercializar y legislar en un conjunto cada vez más amplio de actividades productivas (agricultura, industria, sector farmacéutico, entre otros).

En este sentido, resulta claro que asistimos a la consolidación gradual de un nuevo paradigma científico-tecnológico que permea amplios sectores de la economía mundial, así como ámbitos jurídicos y políticos nacionales e internacionales; lo que, por un lado, abre la posibilidad de hacer frente a numerosos problemas que tienen que ver con el medio ambiente, la salud, la escasez de recursos esenciales como el agua, la sobrepoblación, la erosión de suelos, la pérdida de biodiversidad, etc., y por el otro, deja al descubierto “el gran negocio tecnológico” que resulta la producción y comercialización de productos obtenidos a partir de las nuevas tecnologías, en especial en el caso de la biotecnología moderna, que tiene en la ingeniería genética su principal triunfo.

En este orden de ideas, lo que distingue al contexto en el que se desarrolla esta revolución tecnológica y lo que hace que la aplicación de la idea de la globalización sea útil es el alcance único de las correlaciones entre escenarios económicos, políticos, ambientales y culturales, así como la intensidad cada vez mayor de las interacciones globales.

---

<sup>1</sup> Las nuevas tecnologías se refieren principalmente a cuatro vertientes: la electroinformática / robótica, los nuevos materiales / nanotecnología, las nuevas energías y la biotecnología / ingeniería genética.

En este sentido, para la teoría globalista, el análisis de las relaciones internacionales no se centra en las naciones ni en los requerimientos o necesidades aisladas de un grupo, clase, Estado o individuo, sino en el funcionamiento eficaz, el bienestar del sistema y la supervivencia del planeta para los miembros de la sociedad mundial.<sup>2</sup>

Los fundamentos de la globalización<sup>3</sup> señalan que la estructura mundial y sus interrelaciones son elementos claves para comprender los cambios que ocurren a nivel social, político, de división de la producción y de particulares condiciones nacionales y regionales.<sup>4</sup>

En este orden de ideas, la globalización es una etapa actual del desarrollo de la economía mundial, es parte de un movimiento más amplio de la economía mundial que incluye amplios periodos de integración, ruptura de ese proceso y periodos largos en que la integración es de baja intensidad. La premisa fundamental de la globalización es que existe un mayor grado de integración dentro y entre las sociedades, el cual juega un papel de primer orden en los cambios económicos y sociales que están teniendo lugar.

Para John Saxe-Fernández, la globalización es un concepto cuyo referente histórico y empírico está centrado en el largo proceso multiseccular de la internacionalización económica que se observa en el periodo posrenacentista. Es un fenómeno que adquirió gran fuerza después de la segunda mitad del siglo XIX como resultado de la segunda Revolución Industrial y la multiplicación de grandes unidades empresariales de base nacional que, con los antecedentes de las compañías mercantiles de siglos anteriores, empezaron a operar internacionalmente.<sup>5</sup>

---

<sup>2</sup> John Burton ya señalaba que...“si enfocamos nuestro estudio de forma global, tendremos entonces una visión más amplia para indagar cuáles son los problemas más fundamentales e importantes de la civilización”. (World Society, 1972, p. 21)

<sup>3</sup> El término globalización fue propuesto por Theodore Levitt en 1983, para designar una convergencia de los mercados del mundo.

<sup>4</sup> La globalización actual está asociada en su inicio a la crisis de crecimiento lento de la economía mundial capitalista a fines de los sesenta, a la acentuación del movimiento cíclico y a la crisis cíclica de la economía mundial de 1974 y 1975.

<sup>5</sup> John Saxe-Fernández, “La presidencia imperial en México. Globalización y seguridad” en *Revista Nueva Sociedad*. No. 188.

Es un proceso, continúa Saxe-Fernández “...que tiene en la experiencia colonial e imperial una de sus claras expresiones históricas y contemporáneas.”<sup>6</sup> Por tanto, lejos de considerar adecuado el concepto de interdependencia como marco de referencia en el que ocurre la globalización, el autor enfatiza el de imperialismo, centrado en el fenómeno de la dominación y de la explotación, dado que la interdependencia hace más énfasis en la existencia de beneficios compartidos de las economías de las naciones así como al carácter mutuo de sus intereses, lo que dejaría a un lado las asimetrías tan características del contexto actual. En este sentido, el presente estadio del capitalismo no muestra rupturas fundamentales con la experiencia del pasado en lo que se refiere al asimétrico contexto de poder internacional y nacional en el que ocurren los flujos comerciales, de inversión, y la transferencia de tecnología y de esquemas productivos.<sup>7</sup>

En este tenor, uno de los elementos claves de la globalización es la presencia de un aparato productivo mundial a la vez hiperconcentrado y excluyente, así como una creciente integración que ocurre especialmente entre las naciones más desarrolladas. Esta integración afecta especialmente las áreas de comercio, finanzas, tecnología, comunicaciones y coordinación macroeconómica, además de las respectivas repercusiones en lo social.

Reconocer que la globalización es un poderoso proceso en marcha, desde luego, es algo indiscutible. La globalización, es sólo una nueva ruta a seguir para alcanzar objetivos que están planteados desde hace ya varios siglos.

Los principales aspectos de la globalización son resumidos en los puntos siguientes:

- Liberalización del comercio (mercancías, servicios), apertura de los mercados y más específicamente del flujo de capital para dejar libre la entrada y salida de capital extranjero. En este sentido, el sistema puede percibirse como un gigantesco aparato circulatorio que lleva capital hacia los mercados financieros y hacia las instituciones del centro y después lo bombea hacia la periferia, ya sea directamente, en forma de créditos e

---

<sup>6</sup> *Idem.*

inversiones de cartera, o indirectamente, a través de corporaciones multinacionales. No tiene en cuenta las consecuencias que ello puede provocar y tiene un solo objetivo: sacar el mayor beneficio en el menor tiempo posible, lo que está muy alejado de la idea de invertir para crear riqueza y abrir posibilidades a las personas.

- Utilización de sistemas de comunicaciones globales que están teniendo una creciente importancia en la actualidad. Por medio de éstos las naciones, grupos sociales y personas están interactuando de manera más fluida tanto dentro como entre naciones. Esta situación está creando un nuevo escenario para las transacciones económicas, la utilización de los recursos productivos, intercambio de productos y la presencia de los "mecanismos monetarios virtuales".
- Desarrollo de un patrón de intercambio e interconexión mundiales, que desde una perspectiva cultural, está afectando cada aspecto de la vida social de una manera cada vez más integrada.
- Desarrollo de tecnologías en el campo de la informática y la microelectrónica (electroinformática), la ciencia de materiales (nanotecnología), las nuevas energías, y la biotecnología (ingeniería genética), así como entre éstos.
- Las relaciones entre actores internacionales, ya sean Estados, organismos internacionales, transnacionales, coaliciones, etc., actúan como mecanismos de dominación a través de los cuales algunos Estados, clases y élites se las arreglan para beneficiarse del sistema capitalista, en desmedro de otras. Las relaciones de los más débiles son de dependencia de los más fuertes (relaciones Norte-Sur), la política económica global se ha desarrollado, sea o no de modo intencionado, de manera que los países en desarrollo lo sigan

---

<sup>7</sup> *Idem.*

siendo y continúen dependiendo en menor o mayor medida de los desarrollados, los cuales encuentran su bonanza económica a través de la explotación de los más débiles. La economía es la clave para entender la creación, evolución y funcionamiento del sistema mundial contemporáneo.

- Importancia decisiva de los factores económicos en el desarrollo de las relaciones internacionales, en la medida en que la negociación está predeterminada a favor de la continuidad del sistema capitalista global que beneficia a determinadas clases o grupos.
- Transformación y pérdida de vigencia del papel tradicional del Estado-nación. En este sentido, el aparato estatal no desaparece, ya que para que la globalización funcione necesita del Estado, sino que experimenta cambios en sus funciones y en su estructura. De hecho, todavía estamos en la condición planteada por los clásicos acerca de que la economía no puede ser más que economía política, un organismo en el que el Estado tiene siempre que ser una parte esencial del funcionamiento de la vida social.<sup>8</sup>

En este último punto, es necesario tener en cuenta que el margen de autonomía de las economías nacionales se ha reducido, pero las economías nacionales están transformándose, no desapareciendo. Múltiples indicios muestran que lo que a muchas de ellas les ocurre es que sus instrumentos de intervención no están necesariamente adaptados al mundo de hoy, por lo que la globalización ha obligado a las instituciones a autorreformarse y a ponerse a tono con los nuevos tiempos. El futuro de la globalización depende casi en todo de esas instituciones. No se puede globalizar, lo que quiere decir, en estos días, crear amplias zonas de libre comercio y competencia económica, sin la acción de los gobiernos, que son los primeros que tienen que ponerse de acuerdo para esos fines.

---

<sup>8</sup> Arnaldo Córdova. “La Globalización y el Estado” en *Nexos*. No. 233, mayo de 1997.

En esencia, con la globalización neoliberal actual las relaciones sociales se están transformando profundamente. Las instituciones como el Estado y las empresas se organizan de otra manera, orientadas por el dogma neoliberal de la eficiencia económica y la competitividad internacional. Aspectos como la distribución o la solidaridad social e internacional casi no aparecen o no juegan ningún papel.

En este contexto, también se transforma la apropiación de la naturaleza. Algunas dimensiones de la naturaleza que antes eran poco interesantes, se han convertido en recursos potencialmente valiosos, que se pueden valorizar convirtiéndose en parte de la acumulación capitalista, a través del desarrollo de nuevas tecnologías y la conformación de nuevos patrones de producción y consumo.

En este sentido, la biodiversidad y en especial los recursos genéticos (es decir, las propiedades hereditarias de los seres vivos), se han convertido en el petróleo de la era de la información. Actualmente se perfilan como recursos estratégicos tanto para los Estados como para las empresas transnacionales que buscan a toda costa poseerlos y aprovecharlos, ya que su utilización incide en sectores como el agroalimentario, el farmacéutico e incluso en el militar, al incorporar nuevos activos o sustancias que confieren novedosas características a numerosos productos. En este escenario, los capitales involucrados se ven envueltos en una carrera por monopolizar la mayor cantidad posible de recursos genéticos a través de las más variadas formas de apropiación, las cuales se analizarán en los próximos capítulos.

Ahora bien, aunque la magnitud exacta del valor comercial de la biodiversidad y los recursos genéticos se sigue discutiendo, el trasfondo de los nuevos intereses en éstos lo proporciona el empleo de nuevos procedimientos tecnológicos, entre los que sobresalen los desarrollados alrededor de la biotecnología y, dentro de ésta, de la ingeniería genética, que ha permitido, en el sector agropecuario, la producción de nuevas formas de vida (plantas y animales) más allá de los límites convencionales existentes hasta la fecha, mientras que en el sector farmacéutico desarrolla nuevos productos y métodos de producción.

En este panorama, se observa cada vez más a empresas transnacionales de los más variados rubros invirtiendo en áreas biotecnológicas con el objetivo de no rezagarse en un contexto en el que la revolución tecnológica se ha erigido como un proceso avasallador. Dichas empresas llevan a cabo una reconversión de sus fuerzas productivas en su afán por conservar su hegemonía a través de nuevos caminos proporcionados por la biotecnología moderna, que parece se ha convertido en la clave para que ciertas empresas sigan detentando el liderazgo conseguido durante el siglo XX, junto con las recién formadas empresas biotecnológicas.

En esta lógica, se ha ido construyendo una nueva trama de agentes, mercados y formas de comportamiento del aparato productivo e institucional de la sociedad. Desaparecen empresas, instituciones y formas preexistentes de organización de la producción, al tiempo que surgen otras empresas que traen aparejados nuevos modos de utilizar los factores productivos –tales como suelos, agua, mano de obra e insumos agroquímicos, lo que nos permite advertir que los capitales y los Estados están construyendo redes industriales que los perfilan hegemónica y simultáneamente en diversos campos del mercado mundial de fármacos, energías, electroinformática, semillas, agroquímicos y nuevos materiales.

En este sentido, la biotecnología, como punta de lanza de las nuevas tecnologías del siglo XXI y como toda una industria estratégica, viene abriendo ganancias exorbitantes y redimensionando la acumulación de capital a partir del impacto que tiene en los encadenamientos productivos e improductivos. Así, al hacer uso de numerosas ciencias, está permeando crecientemente procesos productivos como la agricultura, la ganadería, la industria farmacéutica, la química, la petroquímica, el tratamiento de residuos, el control de contaminantes y la industria bélica. Ello fomenta una peculiar simbiosis entre el Estado, las empresas transnacionales y los centros de investigación, en un escenario en el que las políticas nacionales y los lineamientos internacionales tienden a conceder privilegios a empresas transnacionales y a intereses particulares de ciertos Estados (como en el caso de Estados Unidos).

Hoy en día, se identifica todo un sistema dedicado específicamente al desarrollo de la biotecnología, siendo en Estados Unidos mucho mayor cuantitativa y cualitativamente que en cualquier otro país (incluyendo la Unión Europea).

Se espera que las nuevas biotecnologías descubran ramas de producción y mercado totalmente nuevos, que finalmente redunden en enormes beneficios. No obstante, son las expectativas de elevadas ganancias futuras las que hacen tan atractivo ese sector, expectativas que no necesariamente pueden cumplirse.

Por todo lo anterior, cuando se ve desde aquí el lugar que el capitalismo (incluyendo su estadio actual conocido como globalización) ocupa en la historia total de la humanidad, se puede percibir que el desarrollo de la tecnología no cancela la escasez, pero instala el principio que lleva al capitalismo a hacer posible, *pero no real*, el rebasarla. Lo anterior se entiende cuando vemos que la tecnología no se desarrolla para repartir los beneficios de la modernidad entre todos los miembros del sujeto social, sino para incrementar los recursos de la acumulación del capital a partir del empobrecimiento cada vez más agudo de las mayorías.<sup>9</sup>

## 1.2 Las Nuevas Tecnologías

A partir de mediados de la década de los 80 del siglo pasado, el Estado inició una reestructuración de los sistemas económicos cuyas principales características han sido la desregulación económica y la apertura comercial. Dentro de esta nueva dinámica, se reconoce a las nuevas tecnologías (microelectrónica, ciencia de materiales, biotecnología y nuevas energías) como uno de los elementos de mayor importancia para que los sectores productivos participen de una manera más competitiva en los mercados internacionales.

En este escenario, es necesario reflexionar que todo avance científico y toda tecnología asociada suscitan en principio dudas y preguntas que con el tiempo suelen disiparse al tener un mayor conocimiento acerca de su utilización. En este caso, los nuevos

---

<sup>9</sup> Gian Carlo Delgado. *La amenaza biológica*. Ed. Plaza & Janés, México, 2002, p. 34

conceptos se van incorporando poco a poco al bagaje cultural y psicológico del ser humano hasta dejar de ser fuente de preocupación, ya sea por haberse desechado o por haberse convertido en parte de su visión del mundo. Sin embargo, todo cambio entraña un costo, ya sea social, económico, ambiental, etc.

Hoy estamos confrontados una vez más por conocimientos que no concuerdan plenamente con muchas de las creencias fundamentales de la cultura occidental, tales como los conocimientos referidos a la determinación de la base físico-química de la vida, la transferencia de genes de una especie a otra y la clonación de animales, todo lo cual forma parte de una serie de avances en el saber científico, sobre todo en las ramas de la microelectrónica y la biología, las cuales han dejado de lado la idea de la integridad genética de las especies. No obstante, si bien estos cambios se han aceptado cuando se refieren a productos de uso medicinal o farmacéutico, han encontrado mayor resistencia en relación a los productos agrícolas, pues el público no advierte que su aplicación traiga consigo grandes beneficios.

La expansión de la base de conocimientos científicos ha ido acompañada de una rápida transformación de los descubrimientos científicos más recientes en usos prácticos y productos, lo que ha dado a dichos conocimientos un gran potencial de creación de riqueza. Es así que se renuevan viejas industrias y se forman nuevas empresas que crean puestos de trabajo altamente cualificados sobre los que se sostiene la economía del conocimiento.

En este panorama, los enormes avances científicos logrados en las últimas décadas están posibilitando progresos trascendentales en la aplicación de tecnologías biológicas al área productiva. La biotecnología ha transformado muchos productos y métodos tradicionales de producción y comercialización. No obstante, sus aplicaciones también han tenido profundas repercusiones en nuestras sociedades y nuestras economías, repercusiones que van mucho más allá de usos como el de los cultivos modificados genéticamente.

Ahora bien, los resultados de las políticas implícitas y explícitas en relación con la investigación en ciencia y tecnología en diferentes países arrojan resultados que muestran patrones claramente diferenciados de actividad científica.

En Estados Unidos existe una perceptible preocupación por los campos relacionados con la medicina clínica, la investigación biomédica, las ciencias de la tierra, la investigación espacial, las telecomunicaciones, la electrónica, la robótica, la cibernética y otras ingenierías de punta, en tanto que su cobertura en los terrenos de la química y la física es menor que en otros países.

Algunas naciones europeas como Alemania, Francia e Italia, otorgan mayor peso a la química, y especialmente a la física, y manifiestan menor preocupación por la investigación médica y el campo que los norteamericanos conocen como ciencias de la vida (life sciences).<sup>10</sup>

El perfil europeo de investigación es compartido de cerca por las naciones asiáticas, pero con características más acentuadas. Les preocupan menos las ciencias médicas y de la vida. En tanto su énfasis se concentra en las ciencias físicas, así como en las ingenierías y la tecnología.

Por su parte, algunos de los países de la antigua Unión Soviética y sus aliados europeos le asignan alta prioridad a la investigación en química y física, aunque sin el gran peso que los asiáticos otorgan a sus publicaciones en los campos de ingeniería y tecnología. Al mismo tiempo, manifiestan una preocupación menor por el trabajo de investigación en medicina clínica, biomedicina y biología.

Estos cuantos trazos acerca del avance que se ha venido dando en el campo de las nuevas tecnologías, parece indicarnos que para un país como México es vital tener y mantener un conocimiento crecientemente preciso sobre la naturaleza, las características, el

---

<sup>10</sup> El concepto de las ciencias de la vida es un concepto de publicidad de las empresas e institutos de investigación. Dándole la vuelta de manera crítica, el concepto expresa la pretensión de las nuevas industrias de intervenir y darle forma a la vida con base en el conocimiento científico.

*modus operandi* y el sentido de las transformaciones tecnológicas que están teniendo lugar, debido principalmente a que éstas ejercen una poderosa influencia en la economía mundial.

Es posible darnos cuenta que la investigación plantea cuestiones que estimulan el desarrollo de las nuevas tecnologías que, a su vez, proporcionan las herramientas que conducen a nuevos descubrimientos, con lo que se perpetúa el ciclo de la investigación y la innovación, lo que nos deja claro que hay un vínculo indiscutible entre la investigación, la innovación, la competitividad de la industria y la generación de riqueza, aunque tal vez la prosperidad social quede en muchas ocasiones excluida.

### **1.3 Biotecnología**

En las últimas décadas, la biotecnología y las ciencias de la vida se han erigido probablemente como las ramas más prometedoras de las recientes tecnologías. Es así, que hemos presenciado impresionantes avances en la comprensión de la biología, las estructuras y los mecanismos moleculares y la base genética, entre otros. Los nuevos conocimientos han permitido innovaciones técnicas como la ingeniería genética, la clonación, la biocatálisis, las pruebas genéticas, la terapia genética y los anticuerpos monoclonales, un conjunto conocido bajo el nombre de **biotecnología**.

En un tiempo muy corto, la biotecnología ha hecho grandes avances y ha multiplicado la capacidad de desarrollar innovaciones tecnológicas en un conjunto cada vez más amplio de actividades productivas, como la agricultura, la medicina, la conservación del medio ambiente y la industria. Por esta razón, los países más desarrollados han visto a la biotecnología como la tecnología de frontera de mayor importancia estratégica para mantener altas tasas de crecimiento económico y seguir siendo altamente competitivos en los mercados globales.

Ahora bien, la biotecnología no es una ciencia en sí misma, es un área intensiva en conocimiento científico y, por lo tanto, depende de la generación y aplicación de este conocimiento. También es multidisciplinaria, pues está fundamentada en diversas

disciplinas, ejemplo de ello es que algunos de los descubrimientos que nos permiten hacer biotecnología hoy día provienen principalmente del aporte de las ciencias básicas como la bioquímica, la biología celular y molecular y la genética, entre otras, así como de la interrelación entre ellas.<sup>11</sup>

### 1.3.1 Un poco de historia

La expresión de *biotecnología* fue utilizada por primera vez por el ingeniero húngaro Karl Ereky en 1919, para designar todas las líneas de trabajo gracias a las que es posible elaborar productos con ayuda de organismos vivos. En este tenor, el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) en su art. 2 define a la biotecnología como “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”.

Incluye desde los procesos ancestrales de producción de vino y pan, así como el mejoramiento de cultivos y de animales domésticos<sup>12</sup>, pasando por la producción de ácidos orgánicos o antibióticos a través de procesos de fermentación, la denominada “biotecnología convencional”, hasta llegar a la moderna biotecnología que involucra técnicas de manipulación genética.<sup>13</sup>

Los antecedentes de la biotecnología moderna los encontramos al revisar los primeros pasos en el conocimiento genético. Así, nos remontamos a 1665 cuando el científico británico Robert Hooke publicó el libro *Micrographia*, en el que se describían los minúsculos espacios rodeados por paredes que percibió en muestras de corcho y a los cuales dio el nombre de células. Más tarde, el trabajo del fabricante de lentes Leewenhoek

---

<sup>11</sup> Myriam de Peña, “La Biotecnología: Fundamentos, aplicaciones y retos” en: *Colombia Ciencia y Tecnología*. Vol. 20, No. 3, Colombia, 2002, p. 4

<sup>12</sup> El origen de esta tecnología se remonta al establecimiento de los primeros cultivos y a la cría de animales que emprendieron las primeras sociedades humanas con el fin de asegurarse la disponibilidad de alimentos. Estos primeros biotecnólogos descubrieron que eran capaces de incrementar el rendimiento y de mejorar el sabor de los cultivos a través de la selección de las semillas de las plantas deseadas, o de conservar las características de docilidad y productividad de los animales domésticos a través de su cría selectiva. ( José Luis Solleiro y Adriana Briseño. “Propiedad intelectual 1: Impacto en la difusión de la Biotecnología”, en *Interciencia*. Vol. 28, No. 2, Febrero 2001, p.118.)

<sup>13</sup> Myriam de Peña. *Op. cit.*, p. 4

mostraba los cálculos del tamaño de las bacterias, siendo cinco veces menor que el de las células sanguíneas, y anunciaba la existencia de células de esperma en el semen humano y animal.

Durante el siglo XVIII, otros científicos utilizaron los recién inventados microscopios de hasta 270 aumentos para observar las nuevas dimensiones de la vida. Posteriormente, a partir de la teoría celular propuesta por los alemanes Schleiden y Schwann en 1838, sabemos que la célula es la unidad fundamental en cuanto a su función y estructura, que es capaz de dar origen a un nuevo organismo. Esto implica que cada célula de un organismo multicelular retiene toda la información que ha estado presente en la primera célula, es decir, el huevo fertilizado.<sup>14</sup>

Por varios años, las investigaciones en estos campos tomaron rumbos diferentes. Mientras los biólogos celulares se dedicaban a describir la anatomía microscópica de la célula, los bioquímicos, por su parte, se dedicaban a estudiar la actividad química de los compuestos que obtenían al destruir la célula y descifraban algunos de los caminos por los cuales la célula llevaba a cabo las reacciones bioquímicas que sustentan la vida. Sin embargo, se sabía muy poco sobre cómo esas reacciones eran controladas o cómo la información que las controlaba era almacenada y transmitida cuando la célula se dividía.<sup>15</sup>

El inicio de la ciencia genética se ubica hasta que los pensadores del siglo XIX Charles Darwin y Gregor Mendel crearon dos de las piedras angulares de la biología moderna: la evolución y la genética. Darwin, considerado como el padre de la biología moderna, concluyó que las especies no son fijas e inalterables, sino que son capaces de evolucionar a lo largo del tiempo, para producir nuevas especies. La explicación de esta evolución, según sus observaciones, se basaba en que los miembros de una determinada especie presentaban grandes variaciones entre ellos, unos estaban más acondicionados al ambiente en que se encontraban que otros, lo que significaba que los más aptos producirían más descendencia que los menos aptos. Este proceso es conocido como selección natural, y

---

<sup>14</sup> Brachet, H. "La célula viva", en *La célula viva*. Selecciones de Scientific American, Ed. Blume, Madrid, 1970, pp: 13-24

<sup>15</sup> *Idem*

suponía la modificación de las características de la población, de manera que los rasgos más fuertes se mantendrían y propagarían, mientras que los menos favorables se harían menos comunes y acabarían desapareciendo

Por su parte, Mendel expuso una nueva concepción de la herencia según la cual los caracteres no se heredan como tales, sino que solo se transmitían los factores que los determinaban (es decir, lo que conocemos como genes). Su estudio del comportamiento de los factores hereditarios se realizaba 50 años antes de conocerse la naturaleza de estos factores. No obstante, a pesar de que describió el comportamiento esencial de lo que posteriormente se denominarían “genes”, sus experimentos no revelaron la naturaleza química de las unidades de la herencia, hecho que ocurrió hacia la mitad del siglo XX e involucró muchos trabajos de diferentes científicos de todo el mundo, durante varias décadas.

Así, con la descripción que hicieron en 1953 James Watson y Francis Crick de la estructura del DNA, la doble hélice, inmediatamente ésta sugirió la forma en que la información genética estaba codificada en la estructura de la molécula y cómo podía ser transmitida intacta de una generación a otra. En ese momento, la intersección de la biología celular, la bioquímica y la genética sentó las bases para el desarrollo de la biología molecular, una de las ciencias fundamentales de la biotecnología moderna.

En 1967, Har Gobind Khorana y Marshall Nirenberg lograron finalmente interpretar el material genético completo a manera de una carta universal que puede descifrarse. A partir de ese momento comienzan a desarrollarse las técnicas que dieron origen a la ingeniería genética, piedra angular de la biotecnología moderna. Ésta permite diseñar las estructuras moleculares de los seres vivos claramente con un fin, ya sea el de cambiar o agregar nuevas instrucciones, lo cual es una característica cualitativa de fondo que diferencia cualquier otra etapa de la genética y la biología, y más aún, de cualquier otra técnica tradicional.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Gian Carlo Delgado. *Op. cit.*, p. 202

Dos desarrollos posteriores fueron definitivos en su desarrollo. Por un lado, el descubrimiento que hicieron Boyer y Cohen de las enzimas de restricción (enzimas que permiten cortar la cadena de ADN en sitios específicos), y por otro, la posibilidad de incorporar estos fragmentos de ADN en otros genomas (particularmente bacterias y virus), es decir, la clonación del ADN. Dicha clonación involucra la construcción de nuevas moléculas de ADN, mediante la unión de fragmentos de ADN que provienen de diferentes fuentes. El producto de esta unión se denomina ADN recombinante, y las técnicas para obtenerlo constituyen el campo propio de la ingeniería genética.

### **1.3.2 Biotecnología moderna**

La biotecnología moderna, se ha convertido en las últimas décadas en el centro de investigación científica puntera. La mayor parte de los presupuestos gubernamentales dedicados a investigación y desarrollo está, hoy en día, dedicada a este ámbito tecnocientífico. En general, la biotecnología comercial se diferencia de las tecnologías convencionales porque utiliza la acción biológica en vez de las reacciones químicas, por lo que puede utilizarse en algunos procesos industriales. Lo nuevo en la biotecnología moderna no es el principio de utilizar varios organismos, sino las técnicas para hacerlo.

Las técnicas biotecnológicas modernas utilizadas en los diferentes campos de aplicación de la biotecnología (salud humana, alimentos, agricultura y ganadería, medio ambiente, industria) se pueden agrupar en dos grandes grupos:

- Cultivo de tejidos: Trabaja a un nivel superior a la célula e incluye células, tejidos y órganos que se desarrollan en condiciones controladas.
- Tecnología del ADN (ADN recombinante) o ingeniería genética: Involucra la manipulación de genes a nivel del ADN, aislamiento de genes, su recombinación y expresión en nuevas formas, etc.

El nacimiento de la biotecnología moderna se sitúa generalmente en la década de 1970, periodo en que los biólogos moleculares sabían ya transferir genes de una especie de bacteria o virus a otra (proceso que se denomina ADN recombinante). Bajo esta rúbrica se agrupó una serie de tecnologías que representaban los avances científicos logrados hasta ese momento, los cuales, debido al recelo que causaban, provocaron una gran oposición. No obstante, gracias a la rápida respuesta de la comunidad de biólogos moleculares, en pocos años se desvanecieron los temores que había suscitado la técnica del ADN recombinante.

En la mencionada década de 1970, el desarrollo de la biotecnología estuvo íntimamente ligado al de la ingeniería genética de microorganismos, esto es, la modificación de su material genético. Entre los productos elaborados en este periodo figuran la insulina humana, la vacuna de la hepatitis B, la hormona del crecimiento y las bacterias capaces de degradar el petróleo, útiles para combatir los derrames de petróleo que comenzaban o ocurrir con regularidad en esas fechas.

Desde entonces, la biotecnología ha progresado continuamente gracias a una sucesión continua de hallazgos científicos, tecnológicos y productivos. En los últimos treinta años, el progreso de las técnicas e instrumentos de investigación en las ciencias biológicas no sólo han dado lugar a importantes descubrimientos sino que ha abierto la puerta a infinidad de posibilidades en cuanto a los usos y aplicaciones de los seres vivos o sus derivados para beneficio de la humanidad.

La lista de aplicaciones aumenta día con día, por lo que biotecnologías específicas impactan ya sectores tan diversos como la salud humana y animal, la industria química, la protección del ambiente, la producción de energía, textiles, minería, papel y, por supuesto, todo lo relacionado con el sector agropecuario. La moderna biotecnología está estableciendo nuevas demandas para sectores aparentemente distantes como la electrónica y la informática y promete ya soluciones a problemas de industrias como la de materiales de construcción, neumáticos y aeronáutica.

Pero no sólo son múltiples las áreas de aplicación de la biotecnología moderna. También ha crecido la complejidad en cuanto a las fuentes científicas que alimentan la posibilidad de desarrollo de tales aplicaciones. Por ello, hoy la biotecnología es calificada como una de las revoluciones científicas y tecnológicas de nuestro tiempo, habiendo sido denominado el siglo XXI como *El siglo de la biotecnología*.

Por su complejidad científica y técnica y por su potencial productivo, pero también por sus implicaciones sociales, económicas y éticas, la biotecnología ha atraído la atención de numerosos formuladores de política en todo el mundo.

El progreso científico y tecnológico en las ciencias de la vida y la biotecnología moderna avanza a un ritmo galopante. En este sentido, los beneficios y las implicaciones potenciales para los individuos, la sociedad y el medio ambiente han dado lugar a un intenso debate público. La revolución científica y tecnológica es una realidad actual que crea nuevas oportunidades y nuevos desafíos para todos los países del mundo, sean ricos o pobres.

Las cuestiones que plantea la biotecnología moderna y la controversia en torno a algunas de sus aplicaciones han producido asimismo un incremento de la atención sobre los fundamentos científicos de las decisiones políticas y, en especial, sobre su imparcialidad, importancia y credibilidad. Esto ha contribuido al reconocimiento de que la ciencia, por su naturaleza, evoluciona continuamente y no siempre es independiente de los valores asumidos, por lo que es imperante que la investigación y que las decisiones en torno a ella sean tomadas con un pleno conocimiento de todo lo que está en juego.

### **1.3.3 Agrobiotecnología**

Desde tiempos muy remotos, la mayor parte de las técnicas agrícolas se han basado en los conocimientos del productor, pues ha sido éste quien ha desarrollado a partir de la experiencia y transmisión de conocimientos de una generación a otra, una noción más completa de las necesidades de su región de acuerdo al medio ambiente que lo rodea.

La llamada Revolución Verde modificó parcialmente esa lógica de funcionamiento, con la introducción de tres elementos: la mecanización de la actividad, el uso de fertilizantes y de biocidas y la utilización de semillas híbridas.

La revolución verde tenía por objetivo aumentar la producción agrícola y la producción de alimentos básicos, esto es, cereales<sup>17</sup> y granos para contribuir de ese modo a eliminar el hambre mundial. Por tal motivo, para difundir masivamente las nuevas tecnologías, se requería la entrega de subvenciones estatales y la existencia de institutos públicos de investigación y extensión. No obstante, el objetivo de la actual revolución tecnológica es, por el contrario, producir plantas y animales hechos a la medida, a fin de atender las demandas específicas de productores y consumidores, sobre la base de un proceso de innovaciones centrado casi exclusivamente en unas pocas empresas privadas de grandes dimensiones.<sup>18</sup>

En la última década, han comenzado a aplicarse en el ámbito internacional, nuevas modalidades a la producción de alimentos, tales como la biotecnología y diversas innovaciones metalmecánicas y electrónicas, y todo indica que ese conjunto está llamado a constituir un nuevo modelo de organización de la producción. En el caso particular de la producción primaria, los avances más acabados de la *biotecnología agrícola o agrobiotecnología*<sup>19</sup> se centran en el diseño de semillas con características especiales a las cuales se han insertado genes de otras especies mediante procedimientos distintos a la fecundación natural o asistida.

---

<sup>17</sup> La Revolución Verde se sustentó sobre todo en la mejora de tres cereales clave en la alimentación humana (cada uno procedente de las zonas de domesticación de las grandes civilizaciones antiguas): trigo, arroz y maíz. En 1943, la Fundación Rockefeller y el Ministerio de Agricultura de México decidieron financiar a Norman Borlaug (procedente de la Universidad de Minnesota) un programa para la obtención de variedades de trigo de alto rendimiento capaces de resistir el hongo de la roya de los tallos. El centro mexicano fundado por Borlaug (ubicado en el Distrito Federal) se denomina Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), y a Borlaug se le concedió el Premio Nobel de la Paz.

<sup>18</sup> Alicia Bárcena y Jorge Katz, *et. al. Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. CEPAL, Santiago de Chile, 2004, p. 193

<sup>19</sup> La agrobiotecnología o biotecnología agrícola es aquella parte de la biotecnología que se dedica a aplicar los nuevos conocimientos biológicos a la mejora de las plantas y el ganado.

A diferencia del paradigma tecnológico antes vigente, en el cual la hibridación encaminada a obtener nuevas variedades giraba en torno al cruzamiento selectivo (pero siempre por fecundación), el nuevo modelo requiere la participación de diversas disciplinas y el uso de técnicas sofisticadas, cuyo conocimiento suele estar lejos del alcance de los productores tradicionales de semillas.

Los avances marchan en dos direcciones: algunos, apuntan a introducir modificaciones genéticas que afectan al proceso de producción (por ejemplo, resistencia a insectos), lo cual ha tenido impactos directos sobre los costos de producción. Mediante otros avances, en cambio, se modifican las características del producto final (por ejemplo, el contenido proteico), de modo que su impacto se hace sentir sobre el consumidor final. Este salto tecnológico tiene múltiples dimensiones, entre las que cabe destacar las siguientes: codificación de instrucciones en las semillas para el armado posterior de la función de producción, predeterminación del desarrollo manufacturero subsiguiente, replanteamiento de los conocimientos tácitos del productor e introducción de desafíos técnicos basados en grandes emprendimientos de investigación y desarrollo a cargo de compañías industriales, los cuales se hallan vinculados, entre otras disciplinas, a la química y a la biología, y están también lejos del alcance de los productores tradicionales de semillas.<sup>20</sup>

La gran promesa de la agrobiotecnología es que, al superar muchos de los impedimentos biológicos para el mejoramiento de los cultivos, tales como las barreras genéticas que separan a las especies, en el futuro será posible introducir en el rubro agrícola las características favorables de otras especies, como la resistencia a enfermedades o pestes, o la capacidad de crecer en suelos magros o en zonas de escasas precipitaciones.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> *Ibid.*, p.79

<sup>21</sup> Las pérdidas anuales por pestes y enfermedades oscilan entre 20% y 40% de la producción potencial. En la actualidad se usan en todo el mundo cerca de 2000 millones de toneladas de pesticidas al año para controlar estos males, lo cual tiene serias consecuencias para el ambiente, como la contaminación de acuíferos y fuentes de agua dulce, y sobre todo, efectos nocivos directos sobre la población rural e indirectos sobre la población urbana.

#### **1.4 El papel de las empresas transnacionales en la investigación biotecnológica**

Una de las características del nuevo contexto mundial dentro del aspecto económico es la internacionalización de la producción y la posición cada vez más dominante de las empresas transnacionales.

Con la apertura comercial y económica y el incremento en los niveles de integración de la economía mundial, se han creado las condiciones favorables para la expansión mundial de empresas que inciden en los diferentes ámbitos de la producción valiéndose de instrumentos proporcionados por la ciencia y la tecnología, que en los últimos años han tenido profundos efectos sobre el sector alimentario y agrícola en todo el mundo, en donde se ha puesto de manifiesto la creciente importancia de los países desarrollados como productores y exportadores de una amplia gama de productos agroalimentarios primarios; de hecho, la actual división internacional del trabajo agroalimentaria ha erigido a las naciones ricas del planeta (y en especial a sus empresas transnacionales) en los grandes productores de granos básicos.

En este contexto, salta a la vista el papel que la biotecnología ha venido desempeñando a partir de su nacimiento,<sup>22</sup> así como la aparición de empresas de base biotecnológica como Genetech, Biogen, Cetus y otras que florecieron en los Estados Unidos y Europa en los años setenta y que trajeron consigo la apertura de nuevos mercados. Muchas de ellas se originaron en laboratorios universitarios o surgieron de la iniciativa de académicos que comenzaron a entrar en el mundo de los negocios. Estas empresas abrieron nuevos sectores productivos, y en poco tiempo llamaron la atención del sector bursátil y financiero. No obstante, tuvieron que pasar varios años para que las grandes compañías transnacionales, principalmente farmacéuticas y químicas, siguieran el ejemplo de estas empresas pioneras o, como ocurrió con frecuencia, las adquirieran.

---

<sup>22</sup> Resultado de la fusión entre la biología molecular y la industria de la fermentación. Una de las primeras aplicaciones prácticas de la técnica del ADN recombinante consistió en aumentar el rendimiento de las bacterias y levaduras utilizadas en la elaboración de ciertas sustancias de utilidad farmacéutica, como vitaminas y aminoácidos.

En 1971, la compañía francesa Roussel-Uclaf, que fabricaba vitamina B<sub>12</sub> mediante fermentación bacteriana, firmó un convenio con la Cetus Corporation para mejorar el rendimiento de las cepas por medio de la tecnología recombinante. La experiencia fue positiva, pues las nuevas cepas mostraron un rendimiento mucho mayor que las anteriores, y de ese modo se inició el desarrollo industrial de la biotecnología. Posteriormente, se han desarrollado numerosas técnicas biotecnológicas, entre ellas los cultivos de tejidos y órganos, el rescate de embriones, la fusión de protoplastos, los marcadores moleculares, el establecimiento de la secuencia de las proteínas y el ADN, y la ingeniería genética.

La irrupción de nuevos productos y procesos productivos de base biotecnológica o genética fue creando nuevas ramas de industrias y nuevos mercados, e induciendo al mismo tiempo profundas transformaciones en la organización industrial y el comportamiento de muchas de las ramas productivas existentes. Entraron en el mercado empresas que hacían un uso intensivo del conocimiento y desafiaban con productos y procesos novedosos las posiciones de mercado de las empresas establecidas. Hacia finales de 1981 operaban ya en los Estados Unidos unas 80 compañías biotecnológicas, que comercializaban productos tales como insulina humana, hormona del crecimiento y vacunas contra la hepatitis, todo lo cual hizo surgir grandes expectativas en el sentido de que la humanidad estaba a la puerta de una gran revolución biotecnológica.

Muchas de estas compañías innovadoras fueron luego adquiridas por grandes empresas transnacionales del rubro farmacéutico, agroquímico y otros, que entraron en el campo de la biotecnología mediante la compra de empresas pequeñas o medianas dotadas de recursos humanos altamente calificados. Es así que se produjeron múltiples adquisiciones y fusiones en las que las empresas más grandes se apropiaron de las pequeñas y medianas de alto contenido innovador, constituyéndose así un nuevo régimen tecnológico y competitivo dominado por las compañías tradicionales.

Estas gigantes empresas transnacionales alcanzan cifras de producción y ganancias anuales superiores al PNB, a las exportaciones de la mayoría de los países del mundo,

---

además de que obtienen ventajas del libre comercio en términos de costos de transacciones entre los diferentes componentes de sus líneas de producción, así como respecto al acceso a mercados tanto de insumos como de consumidores.

El principal propósito de estas corporaciones multinacionales es organizar e integrar su actividad económica internacional de tal forma que se maximice la ganancia corporativa. De esta manera, dichas corporaciones miden su éxito o fracaso no por su impacto social o ambiental sino por medio del crecimiento de las ganancias y del control de las más importantes porciones del comercio mundial.

Sin embargo, el poder del Estado es todavía un gran elemento para definir el éxito o fracaso de las empresas transnacionales. El papel del Estado tanto “metropolitano” como del Estado “periférico”, es producto no sólo de las fuerzas incontrolables del mercado capitalista, sino de preferencias y opciones políticas desplegadas por las cúpulas hegemónicas tanto del centro como de la periferia.<sup>23</sup>

Cabe destacar, que en la década de los 90’s surgió una nueva “industria de la vida” en la que las empresas transnacionales biotecnológicas han avanzado en nuevos procesos de la ingeniería genética, y en la que se ha observado una de las mayores concentraciones en el control de los mercados de las industrias agrícolas de alimentos y farmacéutica a través de un bien elaborado sistema de patentes.

En este sentido, muchas empresas están concentrando sus investigaciones en biotecnología<sup>24</sup> en el área agrícola, creando expectativas de crecimiento y desarrollo económico a partir de la explotación de este sector que parecía estar prácticamente olvidado. De hecho, estas empresas biotecnológicas se han convertido en verdaderos gigantes económicos y han encendido grandes debates en torno a la producción y

---

<sup>23</sup> Vernonm Raymond. *Soberanía en peligro*. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1973.

<sup>24</sup> La biotecnología puede definirse como la aplicación de nuestros conocimientos y nuestra comprensión de la biología para la satisfacción de necesidades prácticas. La biotecnología actual se identifica principalmente por sus aplicaciones médicas y agrícolas basadas en nuestro conocimiento acerca del código genético de la vida. Se han utilizado varios términos para describir esta forma de biotecnología, entre los que destacan: ingeniería

distribución de los llamados Organismos Genéticamente Modificados (OGM), es decir, cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético mediante la aplicación de la biotecnología moderna.<sup>25</sup>

Muchos analistas opinan que la biotecnología y las ciencias de la vida formarán, después de las tecnologías de la información, la base para una nueva generación de economías basadas en el conocimiento, con un elevado potencial para mejorar la calidad de vida a través de la creación de empleos altamente cualificados, la mejora de la competencia y el crecimiento económico, una mejor asistencia sanitaria y nuevas herramientas para abordar los diferentes retos como la protección del medio ambiente. Aunque cabe preguntarnos qué pasará con aquellos países que no pueden acceder a esta clase de avances tecnológicos.

Ahora bien, el principal valor económico de la industria de biotecnología es el conocimiento. Los grandes costes de la industria de biotecnología están relacionados con actividades primarias de investigación y desarrollo, una parte importante de las cuales son las pruebas clínicas o de seguridad obligatorias previas a la comercialización. Puesto que los costes de producción y distribución son relativamente bajos, las empresas innovadoras deben estar protegidas contra la competencia por imitación a fin de estimular la investigación y los descubrimientos.

Para proteger la propiedad intelectual, se utiliza el mismo sistema de patentes que se ha desarrollado con éxito durante los dos últimos siglos; éste prevé un derecho temporal por el que se prohíbe a terceros desarrollar un producto a la vez que exige que la información esté públicamente disponible. La protección de los conocimientos es vital para cualquier empresa innovadora en el sector de la biotecnología.

El desarrollo de la biotecnología, así como el aumento previsible del uso de los recursos genéticos en diferentes industrias, ha despertado un enorme interés por parte de los

---

genética, transformación genética, tecnología transgénica, tecnología de DNA recombinante y tecnología de modificación genética.

<sup>25</sup> Marta Izquierdo Rojo. *Ingeniería Genética y transferencia génica*. Ed. Pirámide, Madrid, 1999, p.1.

países desarrollados en la enorme diversidad biológica que se encuentra presente en los países en desarrollo y que puede ser explotada. El interés se debe, en gran parte, al descubrimiento de la capacidad de transformar genéticamente la materia viva y producir organismos vivos modificados (OVM) con características nuevas como nunca antes en la historia del ser humano.<sup>26</sup>

En este sentido, no resulta aventurado afirmar que, “estamos presenciando procesos globalizados de privatización del sustento biológico de la producción de bienes en el sector primario. Estos procesos se acentúan en los sectores agrícola y farmacéutico, pero en realidad comienzan a permear a la totalidad de los sectores productivos e industriales.”<sup>27</sup>

Como podemos ver hasta aquí, las empresas transnacionales biotecnológicas, en los últimos años del siglo XX y principios del XXI han venido dominando la venta comercial de plaguicidas, semillas, productos farmacéuticos, alimentos, etc. No obstante, la concentración y centralización de la producción dentro del contexto internacional no es un fenómeno nuevo, pero sí el hecho que este control del mercado esté concentrado en pocas empresas.

---

<sup>26</sup> José Sarukhán y Jorge Larson (coordinadores), *OVM en la agricultura mexicana: desarrollo biotecnológico y conservación de la diversidad biológica*. Presidencia de la República, abril de 1999, p. 7

<sup>27</sup> Jorge Larson Guerra. “Biodiversidad y Biotecnología en México” en *Revista Biotecnología*. V. 4, No. 3 sep-dic de 1999, México, p.113.

## **CAPÍTULO 2**

### **BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS**

“Una sociedad que vive y se desarrolla como parte de la naturaleza, valora la diversidad de la vida, no toma más de lo que necesita y deja como legado un mundo nutrido y dinámico para las generaciones futuras, rico en biodiversidad y recursos naturales renovables.”

Acción Ecológica

#### **Introducción**

En años recientes, el uso potencial de los productos derivados de la aplicación de la biotecnología ha contribuido a dar un importante giro en el interés hacia la biodiversidad y los recursos genéticos, sobre todo ante el acceso a éstos, los riesgos actuales y potenciales que representa el uso de las variedades transgénicas, así como sus repercusiones en el mantenimiento de la continuidad e integridad de los recursos genéticos vegetales en países con una alta biodiversidad, como en el caso de México. Es así, que resulta importante revisar algunos aspectos de la biodiversidad y los recursos genéticos, con el fin de comprender cuál es su importancia real en nuestros días, tanto desde el punto de vista de la conservación de los recursos biológicos como desde la dinámica comercial mundial.

En este sentido, en el presente capítulo se realizará un breve esbozo acerca de lo que es la biodiversidad y los recursos genéticos, su distribución espacial y la regulación internacional a la que han sido sujetos dada su importancia tanto para países desarrollados como en vías de desarrollo. En este escenario, se hará énfasis en los recursos fitogenéticos, ya que son éstos los que serán objeto de estudio del presente trabajo debido a todas las implicaciones que conlleva el intento de privatizarlos, tanto en la esfera económica y jurídica, como en la medioambiental.

#### **2.1 La Biodiversidad**

Todos los días, nos encontramos con muchas de las maravillas que nos brinda la biodiversidad, tal es el caso de los alimentos que comemos, las medicinas que necesitamos, el paisaje de gran belleza del que disfrutamos y toda la rica diversidad de productos biológicos que nos proveen de todo lo necesario para nuestra sobrevivencia. En este

sentido, desde el origen de los tiempos, la biodiversidad vegetal y animal ha atendido a las necesidades de alimento y cuidado de las personas, a la vez que el desarrollo de esta biodiversidad ha sido fruto de una colaboración e interdependencia entre el medio y las culturas humanas.

El número de especies de seres vivientes en este mundo es muy grande. Hasta la fecha, los científicos han identificado y nombrado alrededor de 1.4 millones de especies de organismos vivientes. Sin embargo, el número total de especies sobre la tierra, se estima que oscila entre 10 y 100 millones<sup>1</sup>, lo que nos habla de múltiples usos y aplicaciones de las mismas, ya que en nuestros días se utilizan las plantas, los animales, el ambiente donde viven, así como el material genético que los compone, por lo que la biodiversidad ha entrado en la mesa de negociaciones de acuerdos internacionales, tanto ambientales como comerciales.

La diversidad biológica o biodiversidad, ha sido algunas veces interpretada en forma limitada al referirse tan sólo a la vida silvestre. Sin embargo, en realidad la biodiversidad tiene un alcance mayor al incluir la variedad (no tanto la cantidad) de todas las formas de vida en el planeta, es decir, plantas, animales y microorganismos.

La biodiversidad se refiere a la variabilidad de la vida, incluidos los ecosistemas (terrestres y acuáticos), los complejos ecológicos de que forman parte, la diversidad entre las especies y la que existe dentro de cada especie. El concepto de biodiversidad abarca, por lo tanto, tres niveles de expresión de variabilidad biológica<sup>2</sup>:

- Diversidad de especies
- Diversidad genética
- Diversidad de los ecosistemas

---

<sup>1</sup> Ish Singhal, “La Biodiversidad y los Recursos Genéticos en Países con una Alta Densidad de Biodiversidad”, Canadian Executive Service Organization, Toronto, Canadá, 8 de agosto, 2002, p.2

<sup>2</sup> Conabio. *La diversidad biológica de México: Estudio de país*, Conabio, México, 1998, p. 62

- **Diversidad de especies**

Las especies son las unidades básicas de clasificación biológica. Los trópicos son el área más rica en especies, simplemente los bosques tropicales contienen más de la mitad de las especies mundiales en sólo 7% del área terrestre.

- **Diversidad Genética**

La diversidad genética consiste en la variabilidad entre especies, medidas por la variación genética dentro de una variedad en particular, se refiere a la frecuencia y diversidad de los diferentes genes y/o genomas. En la definición de biodiversidad, la diversidad genética está incluida en la frase "diversidad dentro de cada especie" e incluye las variaciones tanto dentro de una población como entre poblaciones.

En este sentido, los genes<sup>3</sup> actúan como un plano microscópico que determina cómo se ven y han de ser todos los seres vivos, además de ser responsables de las diferencias que ocurren dentro de cada especie. El número de genes encontrados en especies individuales, varían de 1,000 en bacterias a 100,000 en mamíferos y sobre los 400,000 en muchas plantas,<sup>4</sup> lo que nos hace pensar en la importancia de la diversidad genética, ya que sin ésta todos seríamos idénticos.

La diversidad genética es sumamente importante en la crianza, cultivo y selección de variedades mejoradas de cosechas, árboles y animales domesticados, para sobrepasar problemas asociados con pestes y enfermedades o condiciones de un medio ambiente adverso.

---

<sup>3</sup> Los genes son unidades químicas de información hereditaria que pueden ser pasados de una generación a otra.

<sup>4</sup> Ish Singhal, *Op.cit.*, p. 5

- **Diversidad de los ecosistemas**

Los ecosistemas comprenden todo el complejo vivo y no vivo en cualquier área que interactúen uno con otro y provoquen que fluyan nutrientes y energía, se incluyen: grupos de plantas, animales, microorganismos, luz solar, agua, aire, suelo y minerales que se unen para crear un sistema operativo que respira, vive y cambia interdependientemente. La diversidad de ecosistemas se refiere a distintos tipos de comunidades de la naturaleza, incluyendo ríos, pantanos, bosques tropicales, sabanas, sistemas marinos, etc.

Por todo lo anterior, es posible afirmar que la biodiversidad engloba la variabilidad de la vida en todas sus formas, niveles y combinaciones. No es la simple suma de todos los ecosistemas, especies y material genético, ya que representa la variabilidad dentro y entre ellos. Es por lo tanto, un atributo de la vida, a diferencia de los "recursos biológicos", que son los componentes bióticos tangibles de los ecosistemas.

Ahora bien, en los 3 niveles mencionados anteriormente, se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros.

La biodiversidad es resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida a lo largo de toda la escala de organización de los seres vivos, además de que la propia diversidad biológica evoluciona continuamente y debe considerarse como un proceso sumamente dinámico.

Adicionalmente y para efectos de este trabajo, es necesario enfatizar que la biodiversidad es fuente de material genético que actualmente es utilizado de múltiples maneras, principalmente por empresas trasnacionales que se valen de herramientas como la ingeniería genética para modificar organismos, o bien, por campesinos, que han mejorado diversas variedades a través de la hibridación.

## 2.2 Beneficios Económicos de la Biodiversidad

Como se ha hecho notar, la biodiversidad es esencial para preservar ecosistemas y su equilibrio en la naturaleza, además de ser importante para la cadena alimenticia. Asimismo, los materiales genéticos contenidos en plantas, animales y microorganismos tienen un buen potencial para ser utilizados en la agricultura, la salud y el bienestar en general, además de los propósitos medioambientales. En este sentido, los recursos biológicos constituyen un capital con un potencial muy fuerte para producir beneficios, aunque estos sólo son duraderos si se usan de manera sostenible.

Es así, que podemos representar el valor económico de la biodiversidad a través de valores de “uso” y del “no uso”. Los valores de uso constituyen valores directos e indirectos, mientras los valores del no uso representan el valor intrínseco:

- Valores de Uso Directo: Dentro de éstos estarían el dotar a los mercados locales e internacionales con plantas y material genético, plantas medicinales y otros productos menores (como las nueces, frutas y el ecoturismo).
- Valores de Uso Indirecto: En éstos destaca la función de los árboles de absorción de bióxido de carbono, las tierras húmedas como protección contra las tormentas, inundaciones y purificación del agua, entre otros.
- Valores del No Uso: Se refieren a la recepción de ciertos incentivos por llevar a cabo acciones de conservación, como en el caso del intercambio “deuda por naturaleza”, por el cual cierta agencia de conservación compra la deuda internacional de algún país en vías de desarrollo a cambio de que dicho país cuide un área protegida o tome medidas en favor de la conservación del medio ambiente.

El valor de uso por hectárea puede ser calculado al dividir la cantidad recibida y el área conservada. Un valor de no uso para lo silvestre también puede ser calculado al recibir

donaciones para conservar algunas de estas áreas y dividir la cantidad de donaciones por área conservada.<sup>5</sup>

Los beneficios de conservar la biodiversidad han sido catalogados en dos áreas distintas: global y local. Los beneficios locales, se refieren a muchos usos sostenibles para el hábitat, el cual va a beneficiar a la gente local. Los beneficios globales, se refieren al mundo como un todo que incluye, entre otras cosas, la disminución de bióxido de carbono en la atmósfera.

Entonces, el costo de oportunidad para la conservación de la biodiversidad es determinado a través de la comparación de costos y beneficios de usos alternativos de la tierra para otros propósitos. Uno de los problemas es que la conservación de la biodiversidad no es subsidiada, pero el uso alternativo de la tierra sí. Por tanto, la conservación de la biodiversidad depende de las contribuciones financieras de individuos privados, lo que justifica el alto nivel de disminución de la diversidad biológica, porque, en la mayoría de los casos, las donaciones privadas no son suficientes para proveer una protección adecuada.

Una manera de apoyar a la preservación de la biodiversidad, consiste en que los países que gozan de biodiversidad mantengan los beneficios que están proveyendo al resto del mundo. Si ellos comercian estos beneficios, lo deberían hacer de manera sostenible y dentro de la protección de sus regímenes de biodiversidad y medioambiente.

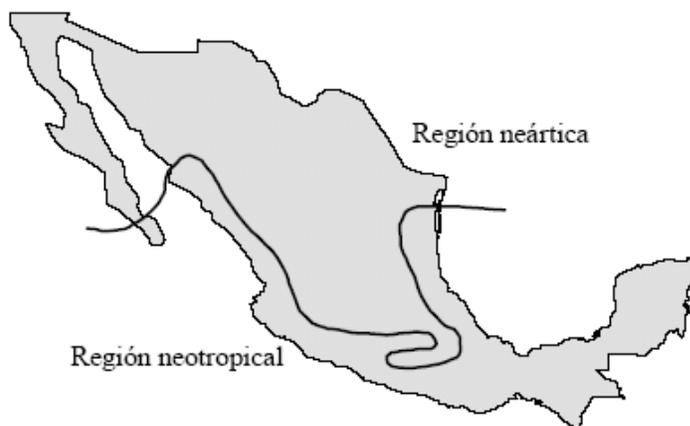
### **2.3 Biodiversidad en México**

En el mundo existen más de 180 países, pero sólo doce de ellos son considerados como megadiversos. México es uno de estos países, que en conjunto albergan entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta. Esta gran diversidad biológica se debe principalmente a la compleja topografía, la variedad de climas y la conexión de dos zonas

---

<sup>5</sup> *Idem*

biogeográficas (la neártica, que corresponde a Norteamérica, y la neotropical, constituida por Sudamérica y Centroamérica) en el territorio mexicano que en conjunto forman un variado mosaico de condiciones ambientales.<sup>6</sup>



Regiones biogeográficas de México

**Fuente:** Conabio [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia\\_nacional/doctos/CAP3.PDF](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/CAP3.PDF)

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por poseer un alto número de especies, que es la noción más común de biodiversidad, sino también por su diversidad en otros niveles de la variabilidad biológica, como el genético y el de ecosistemas.

Se estima que en el país se encuentra entre un 10 y 12% de las especies conocidas para la ciencia. De acuerdo con la clasificación jerárquica de los hábitats terrestres elaborada por Dinerstein y colaboradores en 1995 para la WWF, México y Brasil son los países latinoamericanos con más tipos de ecosistemas, y nuestro país incluso es superior en cuanto a la variedad en tipos de hábitats y ecorregiones.

El número total de especies descritas es de casi 65 000, cifra muy por debajo de las más de 200 000 especies que, en una aproximación conservadora, se estima habitan en el país. México es la nación que cuenta con el número más alto de reptiles del mundo con 704

---

<sup>6</sup> Conabio. *Op.cit.*, p. 62

especies (52% endémicas), lo que representa el 11% de las especies de este grupo conocidas en el planeta; en mamíferos, ocupa el quinto lugar con 491 especies (29% endémicas), el cuarto en anfibios (60% endémicos) y tiene una rica avifauna de más de 1000 especies.<sup>7</sup>

En cuanto a recursos genéticos vegetales o recursos fitogenéticos, según datos del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, la riqueza de México se puede comparar con otros países que tienen extensiones semejantes o mayores a la nuestra y la diferencia es grande y favorable para México, ya que posee 30 mil especies vasculares en cuanto a flora con un nivel de endemismo superior al 40%; simplemente, el Estado de Chiapas en México cuenta con 10 mil especies de plantas vasculares, mientras que todo Estados Unidos y Rusia tienen 18 mil y 20 mil especies respectivamente. Esta riqueza de nuestro país se debe en parte a su localización geográfica y a su tamaño. México cuenta con aproximadamente dos millones de kilómetros cuadrados y tiene en su territorio todos los tipos climáticos, con excepción de las nieves perpetuas.<sup>8</sup>

El inventario completo de la riqueza biológica de México y su nivel de endemismo es una tarea que no ha sido concluida debido, entre otras razones, a la diversidad de grupos biológicos que aún no están bien estudiados o colectados como los hongos, invertebrados terrestres y acuáticos y organismos microscópicos, por lo que las cifras que se presentan para estos grupos seguramente aumentarán en la medida en que se profundice su estudio.<sup>9</sup>

México, Brasil, Colombia e Indonesia son los países que se consideran más diversos del mundo y tienen consistentemente el mayor número de especies de los principales

---

<sup>7</sup> *Idem*

<sup>8</sup> Agustín López Herrera, "La biodiversidad en México", en *Red Gestión de Recursos Naturales: Biodiversidad y Biotecnología*, segunda época, número 14, enero-marzo de 1999, p. 9

<sup>9</sup> El esfuerzo más importante para conocer y sistematizar la información biológica de México está a cargo de la Conabio (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad), a través del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). El SNIB integra la información taxonómica, ecológica, geográfica y bibliográfica de las especies de México en un sistema que permite el análisis a nivel genético, de especies y de ecosistemas en diversas escalas espaciales (local, nacional y regional). Actualmente, el sistema cuenta con información de alrededor de 4 millones de registros. De acuerdo con la información hasta ahora contenida en el SNIB (sin incluir los peces), los biomas con más especies son las selvas perennifolias y subperennifolias, los bosques de coníferas y encinos y los matorrales xerófilos, aunque, considerando la superficie que ocupa cada bioma, los bosques mesófilos son los que tienen más especies por unidad de área.

grupos biológicos. México, Australia y Estados Unidos son, dentro de los países miembros de la OCDE, los más diversos; sin embargo, cuando se toma en cuenta el área de cada país, México tiene muchas más especies por km<sup>2</sup> de superficie que cualquier otro miembro de esta organización.



Países de megadiversidad

**Fuente:** Conabio [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia\\_nacional/doctos/CAP3.PDF](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/CAP3.PDF)

Además del alto número de especies, la diversidad de México es relevante porque muchas de las especies de importancia agrícola tuvieron su origen en nuestro territorio. De hecho, México es el único país megadiverso que se encuentra en lo que se conoce como la “faja génica”, que circunda al mundo entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, este hecho se refleja en la gran diversidad de especies y variedades de plantas cultivadas. Es así, que los Estados de Veracruz, Chiapas y Oaxaca registran el mayor número de especies siendo, este último Estado, el que presenta el mayor número de especies de vertebrados endémicos en México.



Estados con la más alta riqueza de especies del país

**Fuente:** Conabio [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia\\_nacional/doctos/CAP3.PDF](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/CAP3.PDF)

México es también considerado uno de los centros de domesticación de plantas más importantes del mundo, ya que se estima que al menos 120 especies de plantas han sido domesticadas en el territorio que ahora ocupa nuestro país. En contraste con las plantas, el número de especies de animales que se han domesticado es mucho menor, ya que, apenas se reconocen 12 razas (cuatro de ovejas, dos de caballos, tres de cerdos, una de cabras y dos de ganado vacuno), de las aproximadamente 4 000 que se han registrado en el mundo.<sup>10</sup>

### 2.3.1 Amenazas a la biodiversidad en México

Al igual que en muchas partes del mundo, en México existe una fuerte presión sobre la biodiversidad en sus tres niveles. Las principales amenazas son la conversión de los ecosistemas naturales a sistemas productivos (agrícolas o ganaderos), la contaminación (incluida la genética), el cambio climático, la sobreexplotación y la introducción de especies exóticas.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Conabio. *Op.cit.*, p.63

<sup>11</sup> A pesar de que la extinción de especies es un proceso natural, durante los últimos años la tasa de extinción registrada es más de mil veces mayor que las estimadas con el registro fósil. El número de especies consideradas extintas en el mundo desde 1600 a la fecha es de aproximadamente 800, muchas de las cuales se extinguieron en el último siglo. De acuerdo con la “lista roja” que publica la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) cerca del 24% de las especies de mamíferos y 12% de las especies de aves del mundo se encuentran amenazadas. América Latina y el Caribe son, después de la región Asia-Pacífico, los que cuentan con más especies de vertebrados amenazadas (PNUMA, 2002).

Muchas de las causas que promueven la reducción del número de especies también afectan la diversidad genética, ya que la reducción del tamaño de las poblaciones y la extinción implican una disminución de la poza génica de la especie. En términos generales se considera que la domesticación y las prácticas agrícolas tradicionales de los campesinos promovieron en el pasado la diversidad genética, debido a que frecuentemente favorecían la dispersión y la entrecruza con individuos de poblaciones relativamente alejadas o diferenciadas. Sin embargo, la agricultura actual (sobre todo la intensiva) ha contribuido a reducir la variabilidad genética, porque se ha sustituido el uso de variedades locales por especies con rendimientos altos (por lo regular introducidas), muy específicas para las condiciones ambientales del sitio y con una alta uniformidad, lo que ha resultado en una disminución de variabilidad genética.

En los últimos diez años la comunidad internacional ha gastado unos cuatro mil millones de dólares en labores de conservación, pero esto no ha sido suficiente para erradicar la dinámica letal en que vivimos, en gran medida causada por la asociación de ésta con la pobreza y el crecimiento de la población. Es así, que preservar el medio ambiente a menudo está en conflicto con el desarrollo económico, por lo que a medida que la población aumenta, se intensifican las actividades económicas, teniendo como resultado un balance insostenible entre consumo y protección del ambiente.<sup>12</sup>

### **2.3.2 Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)**

El aumento de conciencia sobre la importancia de la biodiversidad, así como la preocupación en relación a la pérdida significativa de la misma a nivel global, alentó a muchos países a volverse miembros de la Convención sobre Diversidad Biológica de las Naciones Unidas.

El 22 de mayo de 1992, en Nairobi Kenya, numerosos países participaron en una Convención Global sobre Diversidad Biológica. Posteriormente, el 5 de junio de 1992, en la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, en Río de

---

<sup>12</sup> Ish Singhal, *Op.cit.* p.5

Janeiro, 174 países firmaron el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que entró en vigor el 29 de diciembre de 1993.

Los tres principales objetivos del Convenio son:

1. La conservación de la biodiversidad biológica
2. El uso sustentable de los componentes de dicha diversidad
3. La distribución justa y equitativa de los beneficios generados de la utilización de los recursos genéticos, mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes.

Además, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (en adelante CDB) también reconoce que:

- Para preservar la biodiversidad es necesario que los beneficios económicos obtenidos de los productos derivados de la investigación de recursos biológicos, sean compartidos según criterios claros de correspondencia y equidad con los países y comunidades que han ayudado a preservarlos durante siglos.
- La implementación a nivel global de alternativas integrales y sostenibles al uso destructivo de la biosfera requiere del acceso a tecnologías para todos.
- Se reconoce la contribución histórica de las comunidades indígenas y campesinas en la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica.
- La apropiación ilegítima de los recursos biológicos y del conocimiento de otros, es un factor que impide la utilización sostenible de los recursos biológicos del sur.

Por otro lado, a nivel internacional, su Protocolo de Bioseguridad<sup>13</sup> apunta a proteger el medio ambiente, mediante la regulación del movimiento fronterizo de los organismos vivos

---

<sup>13</sup> El artículo 19.3 de la CDB hace referencia a la necesidad de establecer un protocolo relativo a los procedimientos a acatar en materia de transferencia segura, manejo y uso de los Organismos Vivos Modificados (OVM), que pueden tener un efecto negativo en la biodiversidad y sus componentes. Por ello, en la Segunda Conferencia de las Partes de la Convención, se estableció un Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad. Tras cinco años de negociación se logró acordar el Protocolo de Cartagena sobre Biodiversidad en enero del año 2000 y entró en vigor en septiembre de 2003.

modificados, mientras que a nivel nacional, la administración, incentivos y prohibiciones, apuntan a proteger y recuperar las especies silvestres en peligro de extinción.

El Convenio de Diversidad Biológica es, por los aspectos que comprende de conservación, uso sustentable, acceso y distribución equitativa de los beneficios que se desprenden de la utilización de la biodiversidad, uno de los acuerdos más importantes en el ámbito internacional. Además, se constituye como la base para muchas iniciativas significativas para varios sectores de la economía, como la agricultura, el sector agroalimentario, el forestal, entre otros.

## **2.4 Recursos Genéticos**

En años recientes los recursos genéticos, es decir, el material genético de plantas, animales y otros organismos que son de uso actual o potencial, se han convertido en recursos de alta importancia e interés tanto para los países propietarios de éstos (principalmente países en vías de desarrollo), como para países que “reclaman” su acceso a ellos (normalmente países desarrollados), ya que vislumbran que la producción de los alimentos en el futuro se basará en esa biodiversidad.

Esta riqueza en recursos genéticos se encuentra en países donde florecieron culturas cuando Europa y Norteamérica eran aún bosques y estepas de cazadores primitivos. Prácticamente todos los cultivos tienen su centro de origen en la franja intertropical de 35 grados de latitud sur, franja que no se congeló por tanto tiempo durante las glaciaciones prehistóricas.<sup>14</sup> En estos centros de antiguas culturas, los habitantes domesticaron plantas que se encontraban en estado silvestre, seleccionándolas y mejorándolas según sus necesidades, conservando y dando así origen a la biodiversidad actual.

La importancia de los recursos genéticos, especialmente en las zonas tropicales del planeta, cobró especial importancia a partir de la década de los 80, cuando las compañías alimenticias, de semillas y farmacéuticas se dieron cuenta del valor estratégico que éstos

---

<sup>14</sup> L. D. Querol. *Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado*. Industrial Gráfica, Lima, Perú, 1985, p. 32

poseían para el desarrollo de la biotecnología. Adicionalmente, dichas empresas han calculado que si los recursos genéticos van acompañados por conocimientos tradicionales, sus gastos disminuyen hasta en un 400%, pues necesitan menos tiempo y esfuerzo para encontrar nuevos productos y sus aplicaciones. Es así, que el conocimiento de la gente indígena y las comunidades locales sobre estos recursos se ha vuelto vital en la búsqueda de substancias y otros compuestos por parte de estas empresas biotecnológicas.

Por tal motivo, los recursos genéticos han entrado en la mesa de negociaciones de acuerdos internacionales diversos, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, que cubre aspectos tales como el acceso a los recursos genéticos, la transferencia de tecnología, la bioseguridad y el reconocimiento de la contribución de los pueblos indígenas y comunidades locales en la conservación de la diversidad biológica y su derecho de participar en los beneficios generados a partir de ésta. También, este tema ha sido tratado en acuerdos comerciales como el GATT, las Decisiones Andinas sobre Propiedad Industrial, la de Obtentores Vegetales y Recursos Genéticos, etc., lo que, entre otras cosas, ha abierto la puerta al patentamiento de los seres vivos a partir de su material genético.

#### **2.4.1 El acceso a los recursos genéticos**

Art. 3 CDB: "...los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional."

Con este artículo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) sentó un importante precedente en cuanto a la soberanía sobre los recursos genéticos. Anteriormente, éstos eran considerados como "patrimonio de la humanidad", y por lo tanto eran recursos de libre acceso<sup>15</sup> que estaban a la disposición para ser usados por aquellos países que podían manipularlos efectivamente y hacer uso de ellos. De acuerdo con este criterio, se consideraba que el acceso libre y sin límites eran elementos importantes para asegurar que no se presentaran obstáculos que obstruyeran el desarrollo de la ciencia. Esta visión de

acceso fácil permitió, en particular a los países desarrollados con mejor conocimiento tecnológico, el poder manipular y utilizar los recursos genéticos y el conocimiento tradicional asociado a ellos, patentar el material o los descubrimientos realizados a partir de estos recursos genéticos y comercializar los productos en detrimento de las países de origen de tales recursos, ya que no existía obligación de compartir los beneficios derivados de su uso comercial, por lo que no se tenía en cuenta la idea de los beneficios compartidos en cuanto a ganancias, intercambio tecnológico u otros.

No obstante, en el CDB se reafirmaron los derechos soberanos de los países sobre sus propios recursos genéticos, lo cual hizo posible que los recursos genéticos de animales, plantas, microorganismos y posiblemente hasta de seres humanos se convirtieran en un recurso a ser regulado y vigilado por los gobiernos. Se argumentó que una de las principales ventajas de este cambio era que permitiría a los países del sur, en los que se encuentra la mayor parte de la biodiversidad del planeta, beneficiarse más de esos recursos en tanto su acceso estuviera regulado y condicionado, entre otras cosas a:

- Una distribución equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento de dichos recursos
- El CDB reconoce el proceso de innovación tradicional llevada a cabo por los pueblos indígenas y comunidades locales, y enfatiza en que éstos deben participar de los beneficios generados a partir de los recursos genéticos que estén asociados con el conocimiento tradicional.
- El uso de recursos genéticos para la ingeniería genética, deberán estar sujetos a regulaciones sobre bioseguridad.

---

<sup>15</sup> Tesis que era sostenida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) a través del Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos.

- El acceso a los recursos genéticos deberá estar condicionado a la transferencia de tecnología.<sup>16</sup>

La firma del Convenio fue considerada un paso adelante para el sur, sobre todo con la experiencia de esta región en cuanto a la explotación de su biodiversidad y conocimientos tradicionales que desde largo tiempo atrás habían llevado a cabo los países industrializados. No obstante, más de diez años después nos damos cuenta que hay muy poco para mostrar en cuanto a beneficios sustanciales que correspondan al sur, en general, o a las comunidades locales y pueblos indígenas, en particular, ya que no se ha dado una diferencia importante en la forma en que los países desarrollados tienen acceso a los recursos genéticos, y muy poco se ha visto en relación con la distribución justa y equitativa de los beneficios.

Por una parte, esto se debe a una falta de infraestructura tecnológica y de “know-how” de muchos de los países en vías de desarrollo y, por otra, a una notable falta de interés de los países industrializados, que históricamente se han beneficiado de las ganancias derivadas del libre e ilimitado acceso a los recursos genéticos localizados en su mayoría en países en desarrollo.

Como resultado, la mayor parte de los recursos genéticos procedentes de los países en vías de desarrollo siguen siendo objeto de transferencias no-remunerativas del sur al norte. A lo que habría que sumarle el hecho de que los países desarrollados producen y después comercializan los productos resultantes a altos precios y los venden en los países en vías de desarrollo, reforzando de esta manera la transferencia neta de recursos de sur a norte.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> El Convenio contiene previsiones sobre el acceso a los recursos genéticos y al derecho a comprar los beneficios obtenidos de su uso entre los usuarios y proveedores en sus artículos 15 (acceso a los recursos genéticos), 16.3 (acceso y transferencia de tecnologías para el uso de recursos genéticos); 19.1 (participación en la investigación sobre biotecnología y recursos genéticos) y 19.2 (acceso a los resultados y beneficios obtenidos de las biotecnologías). Fuente: PNUMA, Handbook of the Convention to the CBD, Reino Unido y EUA, 2001.

<sup>17</sup> El exsecretario de Estado de los Estados Unidos, Warren Christopher, valoró en \$ 7 billones de dólares el aporte hecho por el germoplasma de maíz extranjero a la economía de los Estados Unidos.

En este sentido, lo que parece ocurrir es que la intención original del CDB, que hace referencia a la participación de los beneficios en un sentido amplio e integral, se encamina cada vez más a un enfoque exclusivamente comercial. La venta de biodiversidad y el conocimiento a ella asociado se ha convertido en el centro de interés. Por ello, los países en vías de desarrollo deben ejercer acciones tanto internas como en el ámbito internacional para poder asegurar la justa y equitativa distribución de los recursos genéticos. Es indispensable que los países megadiversos se coordinen mejor entre ellos para asegurar la implementación efectiva de sus intereses en los foros internacionales y puedan aumentar su capacidad de ejercer una influencia decisiva en los resultados de las negociaciones.

Los países en vías de desarrollo deben preservar su biodiversidad y recursos genéticos, como ha sido articulado por la Convención de Diversidad Biológica, cuyo objetivo primordial es asegurar que los países de origen tengan su parte justa en los beneficios y tecnologías resultantes de la explotación biotecnológica de los recursos genéticos y del conocimiento tradicional. Además, en la medida de lo posible, los países que poseen estos recursos, deben preservarlos en su hábitat natural.

#### **2.4.2 Recursos Fitogenéticos**

Los recursos fitogenéticos vegetales están constituidos por la diversidad del material genético contenida en las variedades tradicionales y modernas de plantas, así como por los parientes silvestres de éstas. Además, estos recursos constituyen la materia prima a partir de la cual es posible obtener nuevas variedades con el uso de técnicas tradicionales y biotecnológicas de mejoramiento genético.

Paradójicamente, los países con mayor riqueza en biodiversidad y recursos fitogenéticos son, en general, países en desarrollo, como México, incapaces de utilizar estos recursos para ayudar a superar su crítica situación socioeconómica. En contraste, los países desarrollados, con una biodiversidad y recursos fitogenéticos reducidos, junto con sus compañías transnacionales, hacen mejor uso de estos recursos aprovechando las especies identificadas como útiles en los países ricos en biodiversidad y la información de sus etnias,

para ofrecerlos como productos exóticos (por ejemplo, el caso de los frutales y plantas ornamentales) o la diversidad genética intraespecífica, o genes particulares, para el mejoramiento de sus negocios de producción de semillas mejoradas, particularmente de híbridos, como en el caso del maíz y algunas hortalizas. En este sentido, es fácil comprender que dichos recursos constituyen un elemento que genera poder en los mercados de bienes agrícolas, además de que pueden llegar a ser elementos importantes en las relaciones políticas internacionales.

El tema de los recursos genéticos vegetales o fitogenéticos ha venido ganando importancia a nivel mundial. Como antecedentes se tienen las recomendaciones formuladas en junio de 1996 por la Conferencia Internacional de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) y la de Medio Ambiente y Desarrollo, así como por las partes firmantes del Convenio sobre Diversidad Biológica, para que se elaborara un informe mundial de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA).<sup>18</sup>

Dichos recursos constituyen un elemento que genera poder en los mercados de bienes agrícolas, además de que pueden llegar a ser elementos importantes en las relaciones políticas internacionales.

Esta situación ha puesto de manifiesto la necesidad de implementar acciones urgentes que permitan estudiar, conservar y utilizar racionalmente estos recursos, quedando por resolver las divergencias entre los países que tienen los recursos fitogenéticos y los países desarrollados y sus compañías transnacionales en relación con la propiedad, acceso y beneficio del uso directo e indirecto de estos recursos, de alto valor biológico y económico.

El subdesarrollo ha sido una causa importante de marginación de especies, debido al bajo poder adquisitivo de la mayoría de la población, lo que reduce el mercado de muchos productos que han desaparecido o quedado marginados, e induce a la sobreexplotación de vegetales recolectados, a lo que también ha contribuido la ausencia de políticas y acciones

---

<sup>18</sup> P. Ramírez V., R. Ortega P., et al., *Op. cit.*, p.3

coordinadas dirigidas a su conservación y aprovechamiento racional. No obstante, todavía hoy en las zonas con población indígena se siguen utilizando un número relativamente alto de especies nativas, muchas de las cuales tienen un alto valor regional y local, ya que se encuentran estrechamente asociados a la cultura de dichos grupos étnicos.

La búsqueda de fuentes de germoplasma novedosas que permitan la obtención de variedades con mayor atractivo comercial para los agricultores representa uno de los objetivos de los grandes consorcios comerciales del mundo, la mayoría de los cuales se encuentra en los países desarrollados, lo cual ha permitido que en los últimos años hayan emergido compañías productoras de semillas transnacionales y nacionales que realizan magníficos negocios en México y en el mundo.

Esta situación ha puesto de manifiesto la necesidad de implementar acciones urgentes que permitan estudiar, conservar y utilizar racionalmente estos recursos, quedando por resolver las divergencias entre los países que tienen los recursos fitogenéticos y los países desarrollados y sus compañías transnacionales en relación con la propiedad, acceso y beneficio del uso directo e indirecto de estos recursos, de alto valor biológico y económico.

En el caso de México, estas consideraciones adquieren mayor relevancia porque México es uno de los doce centros megadiversos del planeta, origen de un gran número de especies agrícolas estrechamente vinculadas al inicio y evolución de nuestra cultura y que actualmente constituyen la base de un gran número de sistemas de producción, tradicionales y modernos, que se practican en la superficie agrícola del país y cuya importancia es crítica para satisfacer las necesidades de una población mundial en aumento.

### **2.4.3 Diversidad Genética en México y Recursos Fitogenéticos**

Los principales cultivos agrícolas se generan territorialmente por razones ecológicas y culturales en regiones ubicadas principalmente en países en desarrollo. Esta circunstancia aunada al hecho de que la generación de las tecnologías modernas agrícolas se concentra en

países desarrollados tiene acotaciones de poder sobre el control de la preservación de estos materiales.

La diversidad genética es el resultado de las variantes que existen en los genes<sup>19</sup> de los individuos de una especie o población, y su importancia radica en el potencial evolutivo de las especies al constituirse en una especie de reserva de las posibles respuestas al medio (físico y biológico), posibilitando con ello su adaptación a los cambios del mismo, y delineando la enorme complejidad de los seres vivos; además, dicha diversidad también es importante económicamente debido a que es el sustrato biológico sobre el que actúa el proceso de selección que ha venido realizando nuestra especie desde su etapa primitiva de recolector de alimentos, en tal sustrato se encuentra almacenada información genética de interés alimenticio, farmacéutico e incluso industrial, mucha de la cual aún hoy apenas se empieza a vislumbrar.

Este proceso de selección, conocido con el nombre de domesticación, mantenido a lo largo de generaciones de la especie de que se trate, culmina cuando la sobrevivencia de una especie depende por completo de los cuidados del hombre (un buen ejemplo de esta situación la encontramos en el maíz, pilar de la alimentación y cultura de México).<sup>20</sup>

La variabilidad genética de las especies silvestres es muy poca conocida. El número de especies estudiadas es muy pequeño, sobre todo si consideramos la enorme diversidad de especies que alberga nuestro territorio. En el caso de las especies vegetales sometidas al proceso de domesticación, destaca la variedad de cultivos de maíz y frijol criollos mexicanos que dicho proceso ha provocado, lo cual no habría sido posible sin el sustrato de variabilidad genética que sus respectivas especies silvestres poseen. La especie de maíz silvestre así como las de frijol muestran una considerable variación pero se encuentran amenazadas debido a los ritmos actuales de deterioro de los ecosistemas naturales.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> Los genes son segmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN) que se encuentran distribuidos en grupos de unidades denominadas cromosomas, cuyo número y forma varía entre especies; es en el ADN donde se encuentra codificada la información a partir de la cual se construyen los seres vivos.

<sup>20</sup> Conabio. *Op.cit.*, p. 64

Cada vez es mayor el reconocimiento mundial de los beneficios que otorgan las especies silvestres utilizadas en la agricultura y las plantas medicinales a la industria. Entre algunos de los recursos fitogenéticos con que cuenta nuestro país además del maíz y el frijol, destacan: el teocintle (considerado el pariente más cercano del maíz), chile, calabaza y tomate (que pueden considerarse junto con el frijol y el maíz como los más importantes en la dieta del pueblo mexicano), además del agave tequilero, algodón, amaranto e incluso el cempasúchil.

La situación actual de los recursos fitogenéticos en México se caracteriza por dos aspectos contrastantes. Por un lado, estos recursos son importantes para la producción de alimentos y otros productos agrícolas y, por otro, no existe interés en su protección y adecuado aprovechamiento. Además, a pesar de que México es centro de origen de diversidad biológica vegetal y centro de origen de la agricultura Mesoamericana, carece de una política de acciones coordinadas para su conservación y aprovechamiento.

Se tienen experiencias documentadas acerca de países que en principio poseyeron los recursos genéticos de determinadas especies, los cuales fueron transferidos a otros países en los que han sido la base de nuevas industrias sin que esto haya representado algún beneficio para los propietarios originales de estos recursos. En el caso de México, se pueden mencionar casos como el del aguacate, en particular el de la variedad *Fuerte* recolectada por Carl Schmidt en 1911 para Fred y Wilson Popenoe en Atlixco, Puebla, y que ha sido importante para el desarrollo de la industria del aguacate en los Estados Unidos. Para 1938 se estimaba que sólo en California había establecidos un millón de árboles de la variedad *Fuerte*.<sup>22</sup>

Las aportaciones de México al mundo se iniciaron en tiempos de la conquista y aún continúan, legal o ilegalmente; tal es el caso de las cactáceas, que han sido la base de grandes industrias en el área de ornamentales en varios países desarrollados. Aunque es necesario reconocer que nuestro país también se ha beneficiado con la introducción de

---

<sup>21</sup> *Idem.*

<sup>22</sup> Cabe destacar que sólo a partir de 1998, Estados Unidos abrió parcialmente sus puertas al aguacate producido en México.

especies vegetales. Sin embargo, actualmente las variedades mejoradas se protegen y su semilla se vende, y lo mismo sucede con los propágulos de variedades de especies que no se reproducen por semilla, lo que dificulta el libre acceso a las variedades vegetales mejoradas.

Todo este panorama, pone de manifiesto el gran valor económico y estratégico de los recursos fitogenéticos, ya que con ellos es posible desarrollar nuevas agroindustrias en cualquier país, especialmente en estos tiempos en que la globalización económica y la apertura de mercados dan oportunidad a la oferta y demanda de nuevos productos vegetales para utilización directa o transformados, además de resaltar su importancia como fuente de carbohidratos y proteínas naturales en la dieta de la población mundial.

Los recursos fitogenéticos, como parte de los temas de biodiversidad y biotecnología, se han convertido en tema común de numerosas negociaciones, incluyendo las del Acuerdo de los ADPIC, la UPOV, el Convenio de la Diversidad Biológica, el Compromiso Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos y el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación.

Estos últimos, constituyen dos de los acuerdos más importantes en que se reconocen: los derechos soberanos sobre los recursos fitogenéticos, la transferencia de tecnología (de los países desarrollados a los países en desarrollo, aunque también entre países del sur), los derechos del agricultor, y el reparto de los beneficios por la contribución en la conservación y mejoramiento que han hecho tanto los pequeños agricultores, como las comunidades indígenas.

#### **2.4.4 La importancia de las semillas**

La naturaleza de las semillas como portadoras de los genes que determinan las características de los cultivos, constituye un elemento primordial que convierte a éstas en objeto de disputa por su control. En este sentido, no es raro afirmar que el aprovisionamiento de las semillas siempre ha tenido un significado de poder.

Desde hace miles de años los productores agrícolas generaban para sí mismos las semillas que utilizaban al siguiente ciclo. Esta tarea tenía también el propósito de mejorar poco a poco las cualidades productivas de los cultivos por medio de la selección de las semillas que el agricultor recolectaba, lo que a su vez se traducía en una actividad de conservación de las características genéticas de las semillas. Es así, que generación tras generación los agricultores fueron conservando y adaptando las semillas a sus necesidades y particularidades ecológicas de su región.

La diversidad de semillas era una de sus principales características, debido a que las condiciones cambiantes del clima así lo requería. Por lo tanto, el clima y el suelo junto a las semillas y a la cultura agrícola conformaban todo un complejo de relaciones que permitieron la evolución de los cultivos a nivel de región, así como la sobrevivencia de la propia comunidad.

No obstante, a principios de siglo los avances científicos de la genética dieron pauta a cambios significativos en la forma de conservar y utilizar las semillas. El cambio tecnológico permitió incrementar las capacidades productivas de los cultivos. Las posibilidades de producir semillas como mercancías se pudo consolidar y nuevas formas de organización institucional se conformaron como consecuencia.

Una de las manifestaciones más claras de esta nueva organización, la constituye el hecho de que el agricultor poco a poco, en la medida en que va modernizando sus prácticas productivas, va dejando de autoabastecerse de sus semillas y por lo tanto deja también de ser un agente que conserva la biodiversidad agrícola. La industrialización de la agricultura ha ido mermando poco a poco este control y lo ha cedido a otros agentes públicos y privados.<sup>23</sup> Además, el abandono de estas prácticas también ha ido a la par del incremento de los niveles de erosión genética, para los cuales no se han tomado medidas satisfactorias.

En este orden de ideas, la necesidad de conservación es especialmente válida para la agricultura de los países en desarrollo, pues no sólo es en ellos donde se ha mantenido el germoplasma de las variedades locales ancestrales, sino porque ahí se encuentra el

conocimiento y prácticas que reflejan la prolongada coevolución entre las poblaciones humanas y las de las semillas.<sup>24</sup>

Es así, que la conservación de los recursos fitogenéticos en la agricultura tiene como objetivo el preservar las características genéticas de los cultivos, para lo cual existen dos formas básicas de conservación: *in situ* y *ex situ*. La conservación *in situ* se refiere aquella que se lleva a cabo en el lugar donde los cultivos se originaron, en su hábitat, donde las condiciones ecológicas son más propicias para su desarrollo. La agricultura indígena es el mejor método de conservación *in situ*, ya que su tecnología tradicional ha permitido mantener, seleccionar y diversificar el germoplasma.

La otra forma consiste en la conservación de estos recursos fuera de su hábitat natural, *ex situ*, normalmente bajo condiciones creadas artificialmente a través de almacenes donde se guardan muestras de semillas de los distintos tipos de plantas que existen de cada cultivo. Estas colecciones *ex situ* se denominan también bancos de genes donde se almacenan estas muestras a temperaturas y humedad controladas a fin de mantener en óptimas condiciones las semillas.

Esta forma de conservación surgió a partir de la Segunda Guerra Mundial. Entre otras razones su surgimiento obedeció al reconocimiento de que las razas y parientes cercanos de los cultivos así como el de sus diversos tipos de plantas e insectos que las afectan son indispensables para los trabajos de mejoramiento genético requeridos para la obtención de nuevas variedades. Además, el crecimiento vertiginoso de la producción agrícola de fines de la primera mitad del presente siglo aumentó la demanda de estos materiales. Con esto, es claro que la propia naturaleza del mercado dio origen a la

---

<sup>23</sup> J.M. Durán. *¿Hacia una agricultura industrial? México 1940-1980*, Universidad de Guadalajara, México, 1988, p. 45

<sup>24</sup> El germoplasma de las semillas originales provee el material a partir del cual los centros de investigación nacionales e internacionales han producido las semillas de alto rendimiento. A su vez, el conocimiento y prácticas de los campesinos configuran la manera y extensión de adopción de tales semillas y dirigen su reintegración en los sistemas tradicionales de cultivo.

necesidad de conservar los recursos fitogenéticos *ex situ* y ejercer control sobre las instancias que los conservan.<sup>25</sup>

Los centros de origen de los cultivos, que son la base de la agricultura, se ubican en territorios que fundamentalmente se encuentran en los países en desarrollo.<sup>26</sup> Esta situación constituyó un hecho importante que influyó en la forma en que se fueron conformando los distintos sistemas de conservación *ex situ*, que se gestaron inicialmente desde los países desarrollados.

Esta preocupación por conservar recursos fitogenéticos, nos da idea de lo grave que resulta la pérdida de recursos biológicos en los sistemas agrícolas, lo que incluso ha sido catalogado como un costo potencial del desarrollo económico en los trópicos. Se ha dicho que la reducción de las poblaciones formadas por razas de diversas especies y variedades es más pronunciada en las zonas de origen.

Es precisamente en las regiones tropicales donde la diversidad es más elevada y las que han provisto de muchos de los recursos genéticos usados por la agricultura en el mundo. Debido a que los recursos genéticos de estas regiones están vinculados al potencial general de adaptación de varios cultivos, la pérdida de tales recursos podría hacer a la agricultura más vulnerable al cambio ambiental, a las pestes y a los patógenos. Desde esta perspectiva, la erosión genética en las zonas de origen es análoga a los efectos de la deforestación en los ecosistemas tropicales.<sup>27</sup>

Además, cabe mencionar que en muchas ocasiones el propósito de mantener la biodiversidad de las semillas puede estar en conflicto con el desarrollo económico, pues históricamente éste ha conducido a la industrialización de la agricultura, proceso que trae

---

<sup>25</sup> Francisco Martínez, Gabriel Torres y Gilberto Aboites. *Globalización: Control y Poder en torno a la Conservación de los Recursos Fitogenéticos*. p. 2

<sup>26</sup> J.T. Esquinas-Alcazar. *Los recursos una inversión segura para el futuro*. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, Instituto Nacional de Investigación Agraria, Ministerio de Agricultura y Pesca, España, 1981, p. 16

<sup>27</sup> "Reflexiones sobre la biodiversidad genética de las semillas: problemas de análisis y el caso del maíz en México". en *Medio ambiente: problemas y soluciones*. pp: 63-67

consigo la homogenización de la actividad, el monocultivo, y, en consecuencia, la pérdida de biodiversidad.

Según algunos autores, los supuestos aumentos en la productividad asociados a la adopción de semillas mejoradas aceleran la erosión genética, por lo que la sustitución de las semillas autóctonas por las mejoradas trae consigo consecuencias contradictorias, pues el aumento de los rendimientos va acompañado de una tendencia a la homogenización y al desplazamiento de las razas originales, caracterizadas por su diversidad genética.

En este escenario, el constante agobio que padecen los recursos naturales en los países en desarrollo tiene varias causas que provocan que esta pérdida de recursos genéticos ocurra en forma constante, entre ellas identificamos:

1. El incremento demográfico explosivo.
2. La demanda creciente de satisfactores por parte de los países industrializados. El habitante de un país industrializado consume 40 veces más que el de uno no desarrollado. Aquí la presión es más que nada por los mercados de los países del norte que propician un aumento desmedido de la explotación de recursos naturales, que obedece a demandas creadas por un desmedido consumismo, alentadas por la publicidad y manejadas por compañías a las que sólo les interesa el beneficio inmediato y no el futuro de las regiones de donde obtienen los productos. Los países desarrollados a latitudes templadas tienden al monocultivo y a la mecanización, actividades que en los países de climas tropicales, cuya producción es a través de policultivos, traen como consecuencia la reducción de plantas y animales silvestres, lo que reduce las opciones para el futuro.
3. La presión de los países desarrollados para satisfacer sus necesidades de productos agrícolas de alguna forma obligan a los países subdesarrollados a sembrar *cultivos exóticos*, poniendo en serios riesgos la conservación de la flora y fauna autóctonas, que por su propio proceso evolutivo periférico no pueden competir con estos cultivos que suelen estar mejor adaptados para coexistir con el hombre y sus animales domésticos.

4. La explotación sin reemplazo del área de cultivo de las zonas indígenas por los propios nativos, a través de la roza-tumba-quema, que devasta grandes zonas de selva con un manejo inadecuado que daña el suelo, la flora y fauna. Zonas densamente pobladas que viven de la flora silvestre provocan la desertificación de áreas extensas ricas en especies nativas.
5. El cambio en los hábitat, ya que el deterioro de la vegetación trae como consecuencia la pérdida de la fauna silvestre y los microorganismos.
6. El estrecho rango de cultivos que utiliza el hombre para su sustento. Sólo 15 especies realmente alimentan al mundo, éstas incluyen: cinco cereales (arroz, trigo, sorgo, maíz y cebada), dos productoras de azúcar (remolacha y caña de azúcar), tres cultivos de raíces subterráneas (papa, yuca y camote), tres leguminosas (cacahuete, frijol y soya) y dos árboles cultivados (plátano y cocotero). Más de la mitad de las principales especies cultivadas corresponden a cuatro familias solamente.

#### **2.4.5 Marco Jurídico de los Recursos Fitogenéticos**

El tema de los recursos genéticos vegetales o fitogenéticos ha venido ganando importancia a nivel mundial, muestra de ello ha sido el establecimiento de centros, comisiones y tratados internacionales en la materia desde la década de los sesenta.

En 1963, en la décima segunda Conferencia de la FAO se acordó establecer un panel de expertos para asesorar a la organización y fijar un conjunto de lineamientos internacionales para la colección, conservación e intercambio de germoplasma. Este panel recomendó fuertemente la conservación *ex situ* de los recursos genéticos de los cultivos. Ello ocasionó que se diera un gran énfasis en la constitución de colecciones de germoplasma durante los años setenta y ochenta. Uno de los primeros bancos de conservación *ex situ* se estableció en la ex Unión Soviética después de la Segunda Guerra

Mundial,<sup>28</sup> al que seguirían muchos otros. Para fines de 1970 había 54 localidades de almacenamiento de genes de las cuales 24 eran para almacenamiento de largo plazo.

Este explosivo crecimiento de las colecciones de genes en el mundo refleja y confirma el interés creciente por contar con duplicados de estos materiales por parte de los países y también el crecimiento de la desconfianza mutua entre los países a la posibilidad de lograr contar con copias por medio del intercambio de estos materiales entre los bancos de genes. Las muestras depositadas en estos bancos son un insumo básico para la obtención permanente de nuevas variedades de mayor capacidad productiva para enfrentar los mercados. Ello influye en que el control de las actividades inherentes a la conservación de los mismos se incremente y por ello también se observa el fuerte aumento del número de bancos de germoplasma vegetal a nivel mundial.

En 1971 se establece el Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (GCAI, CGIAR, por sus siglas en inglés) en Washington, Estados Unidos, como una organización informal de 40 donadores de instituciones públicas y privadas de distintas partes del mundo que contribuyen al financiamiento de una red de 16 centros internacionales de investigación agrícola. Esta es una de las organizaciones de mayor importancia internacional en actividades relativas al uso y conservación de los recursos genéticos agrícolas. Actualmente, además de los bancos del GCAI, hay más de 1300 colecciones nacionales y regionales de las cuales 397 son mantenidas en condiciones de mediano y largo plazo.<sup>29</sup>

En 1974 se estableció como parte del GCAI el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) y se ubicó en las oficinas de la FAO en Roma, Italia. Este centro se convirtió en 1992 en Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. El mandato de este instituto es promover la conservación y uso de los recursos fitogenéticos para beneficio de las generaciones presentes y futuras. Su misión es impulsar, apoyar y promover actividades para fortalecer la conservación y uso de los recursos fitogenéticos a nivel mundial, con especial énfasis en los países en desarrollo. En la primera década de su existencia el

---

<sup>28</sup> EUA (1958), Ghana (1964), Japón (1966), Canadá (1970), Alemania (1970), Italia (1970), Polonia (1971), Turquía (1972), Brasil (1974) y Etiopía (1976).

<sup>29</sup> FAO. *Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenético en el Mundos*, 1996, p. 65

entonces CIRF centró sus trabajos en la recolección de fitogermoplasma en riesgo de extinción y en facilitar la conservación y mantenimiento a largo plazo de estos materiales a través de 40 bancos de genes nacionales e internacionales. El mandato del ahora Instituto fue ampliado incluyendo acciones como catalizador de cualquier actividad necesaria para mantener la red de bancos con elementos como la investigación, la información y la capacitación.

No obstante, la elaboración del Sistema Mundial sobre los recursos fitogenéticos, comenzó en 1983 con el establecimiento de la Comisión de Recursos Genéticos Vegetales, de naturaleza intergubernamental, y la aprobación del Compromiso Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos, de carácter no vinculante. Los dos elementos fundamentales de este Sistema Mundial son el Informe sobre el estado de los Recursos Fitogenéticos en el mundo y el Plan de Acción Mundial para la conservación y utilización sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

La Comisión y el Compromiso son considerados por la FAO como los principales componentes institucionales del Sistema Mundial para la conservación y utilización de los recursos fitogenéticos, que tienen como objetivos promover la conservación, la disponibilidad y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para las generaciones presentes y futuras, y proporcionar un marco flexible que permita distribuir los beneficios y las cargas de las acciones.

Por su parte, en junio de 1992 se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (UNCED, por sus siglas en inglés) en Río de Janeiro. La UNCED adoptó la Agenda 21, que es un programa global de ambiente y desarrollo que reconoce la importancia crucial de la conservación in situ y ex situ de los recursos fitogenéticos. La Convención sobre la Diversidad Biológica, que también se propuso en esa Conferencia para su firma, entró en vigor en 1993 y se espera que tenga un profundo impacto sobre la recolección de germoplasma, políticas y programas de recursos fitogenéticos, dado que el Artículo 9 de esta Convención compromete a los países a la

adopción de medidas de conservación ex situ de componentes de la diversidad biológica, preferentemente en los países de origen de esos componentes.

Actualmente, contamos con el primer instrumento mundial jurídicamente vinculante destinado a estimular una agricultura sostenible en el planeta, esto es, el Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación en junio de 2004.

Dicho tratado reúne a gobiernos, agricultores y científicos mejoradores de plantas y les ofrece un marco multilateral para el acceso a los recursos genéticos de las plantas y el reparto de los beneficios derivados de su uso. Además, reconoce la labor de los agricultores de todo el mundo, particularmente los de los países del sur, que han desarrollado y conservado los recursos fitogenéticos durante milenios y contempla el reparto de beneficios resultado de la utilización de dichos recursos, ya que como señala José Esquinas-Alcázar, Secretario de la Comisión Intergubernamental de la FAO sobre recursos genéticos para la agricultura y la alimentación, “la cuestión de los derechos del agricultor no es simplemente de justicia y equidad, sino también representa un medio para asegurar que los recursos genéticos, de los que todos dependemos, se conserven y sigan estando disponibles, para lo cual se requieren mecanismos de financiamiento e instrumentos legales que faciliten su ejercicio.”<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> J. Esquinas-Alcázar. “La aplicación de los Derechos del Agricultor”, en *Biotecnología y Derecho*, Buenos Aires, 1997.

## **CAPÍTULO 3**

### **PROPIEDAD INTELECTUAL**

#### **INTRODUCCIÓN**

La cultura de convertir todo en mercancías que puedan comprarse y venderse ha estado y está trastocando cada rincón de nuestra existencia. La explotación para el beneficio privado ha sobrepasado su espectro para abarcar no sólo bienes tangibles, sino también los bienes más intangibles como las ideas, la información e incluso los componentes más diminutos que constituyen los organismos vivos, a los cuales ahora cada vez más se les antepone un título de propiedad intelectual, que no es otra cosa que la propiedad que detenta un individuo o individuos sobre las creaciones de su mente.

En este sentido, el concepto de propiedad intelectual abarca tanto los derechos de autor y derechos conexos, por los que se confiere al titular de una obra el derecho exclusivo de reproducirla y divulgarla en forma total o parcial, como la propiedad industrial, que incluye marcas, indicaciones geográficas, dibujos y modelos industriales, secretos comerciales y patentes que protegen las invenciones. Para efectos de la presente investigación, se hará énfasis en la figura de la patente, por constituir un elemento clave en la dinámica de la biotecnología y la apropiación de los recursos genéticos.

Ahora bien, las leyes que regulan dicha propiedad intelectual son enormemente complejas, y el panorama se complica aún más por el hecho de que las “reglas del juego” están cambiando constantemente, y en muchos casos, no terminan de quedar suficientemente claras.

Es así que la posibilidad actual de patentar formas de vida ha constituido un proceso relativamente rápido en relación con el enfoque original de las leyes de propiedad industrial, en las que además de los tres criterios básicos de patentamiento (novedad, utilidad y no obviedad) se supone que existía una doctrina “sólidamente” establecida en la que los productos de la naturaleza no eran patentables. No obstante, con el advenimiento de

la ingeniería genética, se ha abierto la posibilidad de patentar casi cualquier parte de un ser vivo.

### 3.1 Antecedentes

La figura jurídica de la patente se ha desarrollado durante siglos, específicamente desde 1474, que el Senado Veneciano aprobó la primera ley de patentes en la cual se encuentran tres principios que siguen siendo válidos en las leyes actuales: 1) la idea de que la novedad de las invenciones así como la transferencia de tecnología sirven al desarrollo; 2) el otorgamiento del control exclusivo sobre una invención por un periodo determinado; y, 3) sanciones en el caso del no cumplimiento con las leyes de patentes.<sup>1</sup> El objetivo de este tipo de leyes era facilitar la importación de nuevas tecnologías. Sin embargo, ya en esos tiempos se pudo observar una presión política por parte de los mismos inventores que buscaban privilegios legales y económicos.

Es así, como desde las ciudades comerciales italianas, las patentes se divulgaron en toda Europa y a partir del siglo XVIII hasta en los Estados Unidos. Los inventores tuvieron que entregar solicitudes en cada país en que quisieron aprovechar los derechos exclusivos, al mismo tiempo que debían cumplir con el requerimiento de la novedad de la invención, todo lo cual estaba ligado con enormes costos y una variedad de diferentes legislaciones difíciles de manejar. Esta situación puso de manifiesto la necesidad de una protección internacional de la propiedad intelectual<sup>2</sup>, manifestada en 1873 con ocasión de la Exposición Internacional de Invenciones de Viena, a la que incluso se negaron a asistir algunos expositores extranjeros por miedo a que les robaran las ideas para explotarla comercialmente en otros países.

Ante este panorama, se reforzó la cooperación internacional en materia de derechos de propiedad intelectual, lo que permitió la concreción de distintos tratados internacionales que rigen en la materia. Entre ellos, destaca el Convenio de París para la Protección de la

---

<sup>1</sup> Corinna Heineke. *Op. cit.*, p. 23

<sup>2</sup> Los derechos de Propiedad Intelectual se refieren a las patentes, derechos de propiedad literaria, secretos comerciales e industriales y protección de variedades vegetales.

Propiedad Industrial aprobado en 1883 por once Estados. Por medio de este convenio, se establecieron los principios básicos de los acuerdos internacionales sobre la propiedad intelectual, en donde se distingue el requerimiento que señala que cada país miembro debe conceder a personas extranjeras solicitantes de patentes la misma protección legal de sus invenciones que a sus nacionales. Sin embargo, el Convenio no resolvió el problema de entregar solicitudes en todos los países, en diferentes idiomas y con una acumulación de costos administrativos, todo lo cual se trataría de resolver en el siglo XX.

Es así que en la década de los 60, mientras los países en desarrollo adoptaban una posición defensiva frente al régimen de la propiedad industrial, estableciendo exclusiones al otorgamiento de patentes para grupos importantes de invenciones consideradas de beneficio social, los países industrializados, motivados por el surgimiento de nuevas tecnologías y su creciente importancia, trabajaban en la consolidación del sistema internacional.<sup>3</sup> Así, en 1970, fue establecida la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), una agencia especializada de las Naciones Unidas que promueve la protección de la propiedad intelectual en el mundo y la cooperación administrativa entre los organismos nacionales responsables de esta materia.<sup>4</sup>

Actualmente, la OMPI administra 23 tratados sobre aspectos de procedimiento y de estándares sustantivos a los cuales se adhieren las diferentes partes contratantes de manera independiente y no obligatoria. Entre estos tratados se encuentra el de la Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV), de la que posteriormente se hará mención.

Al amparo de la OMPI, han surgido nuevas estructuras legales internacionales creadas para contribuir a la finalidad original de cooperar para construir un sistema internacional de la propiedad intelectual. Ejemplo de ello, es el Tratado Internacional de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), creado en 1970, mediante el cual se establece un eficiente mecanismo para solicitar la concesión de patentes en varios países miembros del PCT simultáneamente y para divulgar información sobre las invenciones y el estado de

---

<sup>3</sup> José Luis Solleiro y Adriana Briseño. “Propiedad Intelectual I: Impacto en la Difusión de la Biotecnología” en *Interciencia*, Vol. 28, No. 2, Feb. 2001, p. 121.

la técnica.<sup>5</sup> Es decir, con el PCT sólo una oficina de patentes examina si una solicitud cumple con los tres requisitos de patentes: la novedad, que la invención pase el respectivo estado de la tecnología; la no evidencia, es decir, que para un experto en el área respectiva este desarrollo tecnológico no sea obvio; y, la aplicación industrial, con el fin de hacer la invención disponible a la sociedad. Posteriormente, en base al informe de la oficina examinadora de la solicitud, las oficinas nacionales deciden sobre ella.

No obstante, a pesar del PCT, las diferentes legislaciones nacionales siempre representaban problemas para los titulares de los derechos de propiedad intelectual, como en el caso de la duración de la propiedad exclusiva, por lo que posteriormente se desarrollaría un sistema de propiedad intelectual adecuado, sobre todo, a los avances tecnológicos que tendrían lugar.

Otras convenciones han sido generadas por agencias de servicios especializados: la Convención de Estrasburgo sobre la Clasificación Internacional de Patentes, el Acuerdo de Locarno sobre la Clasificación Internacional de Diseños Industriales, el Acuerdo de Lisboa para la Protección de las Denominaciones de Origen, el Tratado de Washington sobre la Protección de Circuitos Integrados, los Acuerdos de Madrid, Niza y Viena sobre Marcas de Fabricación, entre otros.<sup>6</sup> Mientras tanto, los europeos avanzaron hacia la creación de la Oficina Europea de Patentes, abriendo la puerta, por primera vez, al otorgamiento de patentes regionales.

A pesar de esto, el propulsor de los cambios más recientes en las legislaciones nacionales sobre propiedad intelectual no han sido los esfuerzos realizados en el marco de la OMPI, sino la labor de países desarrollados encabezados por Estados Unidos, que en la década de 1980 lanzaron nuevas iniciativas para armonizar los sistemas de protección en

---

<sup>4</sup> La OMPI ha impulsado un movimiento de armonización entre las legislaciones de propiedad intelectual, en especial las de propiedad industrial, proponiendo leyes modelo, guías de licenciamiento, códigos de uso y entrenamiento de personal de países en desarrollo, principalmente.

<sup>5</sup> *Idem.*

<sup>6</sup> Redgrave D. “El papel de la protección de la propiedad industrial en el desarrollo de biotecnologías y el sector agropecuario”, en *Políticas de propiedad industrial de inventos biotecnológicos y uso de germoplasma en América Latina y el Caribe*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica, 1991.

busca de la eventual fijación de estándares mínimos de propiedad intelectual y de procedimientos para aplicarlos. En virtud de esto, el tema de la propiedad intelectual se introdujo en las negociaciones bilaterales y multilaterales de comercio internacional.

En este contexto, vale la pena mencionar el papel de Estados Unidos en impulsar las leyes de propiedad intelectual de los países con los que ha tenido relaciones comerciales, ya sea a través de su Sistema Generalizado de Preferencias (SGP)<sup>7</sup> o por la Sección 301<sup>8</sup> del Acta estadounidense sobre el Comercio y los Aranceles (Trade and Tariff Act), ambos de 1974. En el caso del SGP, los productos que ingresan a Estados Unidos bajo este sistema, lo hacen en principio con arancel cero; no obstante, una inadecuada protección de los derechos de propiedad intelectual es causa suficiente para que el Ejecutivo niegue las preferencias a los países beneficiarios. Asimismo, la Sección 301 ha sido “un instrumento de sanciones comerciales mediante el aumento de los aranceles de importación para cada empresa internacional que comercializa en los Estados Unidos productos reproducidos sin permiso.”<sup>9</sup>

En 1988, continuando con esta política, Estados Unidos aprueba el Acta sobre Comercio y la Competitividad Universal, mediante la cual la encargada estadounidense de comercio tenía la responsabilidad de elaborar una lista anual de países que habían infringido derechos de uso exclusivo estadounidense (la llamada watchlist), lo que trajo como resultado que, en base a negociaciones bilaterales con Estados Unidos, algunos países que aparecieron en esta lista promulgaran leyes sobre la protección de los derechos de

---

<sup>7</sup> El Sistema Generalizado de Preferencias de los Estados Unidos (SGP) es una herramienta de política comercial cuyo objetivo consiste en promover el crecimiento económico de los Países en Desarrollo (PED) y de los Países Menos Adelantados (PMA), beneficiarios del programa. Para el logro de dicho objetivo, se busca incrementar el comercio de estos países a través de la eliminación de los aranceles de importación de Estados Unidos a más de 4.600 productos. Asimismo, y sólo para los Países Menos Adelantados, el sistema prevé un trato exento adicional a más de 1.770 productos de ese origen que sean importados por Estados Unidos. El programa fue autorizado por el Congreso de los Estados Unidos en el Capítulo V de la *Trade Act of 1974* por un período de diez años e implementado por primera vez en enero de 1976.

<sup>8</sup> Bajo la Sección 301 de la Trade and Tariff Act de 1974, el presidente, actuando como fiscal, juez y jurado, puede dirigirse en contra de cualquier nación que viole "los derechos de EEUU bajo cualquier tratado comercial" y contraatacar cualquier actividad extranjera que le parezca "injustificable, irrazonable o discriminatoria que afecte o restrinja el comercio de EEUU".

<sup>9</sup> Du Boff, Richard B. “La hegemonía de EEUU: Declinación constante y peligro permanente”. Página consultada el 29 de enero de 2004. <http://www.rebellion.org/imperio/040129duboff.htm>

propiedad intelectual, que ya en ese tiempo eran compatibles con el actualmente llamado ADPIC que se tratará a continuación.<sup>10</sup>

Esta posición de Estados Unidos, a la que se sumarían países de la Comunidad Europea, dio lugar a la inclusión, por primera vez, de un capítulo específico sobre propiedad intelectual en el marco de las negociaciones multilaterales sobre libre comercio conocidas como Ronda Uruguay, del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (AGAAC - General Agreement on Tariffs and Trade, GATT, por sus siglas en inglés).

### **3.2 El Sistema de Propiedad Intelectual actual**

Entre 1986 y 1993, un grupo reducido de países desarrollados liderado por Estados Unidos y con el apoyo de trece transnacionales que integraban la Comisión de Propiedad Intelectual, lograron introducir este tema como parte de las negociaciones de la Ronda Uruguay y manejar la agenda de discusión.

Después de largas negociaciones, en 1994 se adoptó el Acuerdo de los ADPIC (Aspectos sobre Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, TRIPs, por sus siglas en inglés), mediante el que se establecen estándares mínimos para la protección de la propiedad intelectual en los países miembros del GATT (hoy Organización Mundial del Comercio, OMC). Así, las naciones que no respeten los niveles de protección acordados, serán objeto del procedimiento de disputas y, eventualmente, de sanciones comerciales en otras áreas.

El ADPIC<sup>11</sup>, es en la actualidad el instrumento internacional más importante en materia de propiedad intelectual, a efectos de la armonización de las legislaciones. Los países están ahora obligados a adoptar estándares mínimos y la flexibilidad y autonomía para la definición de leyes nacionales se ha reducido de modo considerable.

En el caso de las patentes, el ADPIC en su art. 27.1 estipula que podrán obtenerse patentes “por todas las invenciones, sean de productos o de procedimientos, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, entrañen una actividad inventiva y sean

---

<sup>10</sup> Corinna Heineke. *Op. cit.*, p. 26

susceptibles de aplicación industrial”<sup>12</sup>. No obstante, de acuerdo con el artículo 27.3, “los miembros podrán excluir de la patentabilidad:

- los métodos de diagnóstico, terapéuticos y quirúrgicos para el tratamiento de personas y animales;
- las plantas y los animales, excepto los microorganismos y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales, que no sean procedimientos no biológicos o microbiológicos. Sin embargo, los Miembros otorgarán protección a todas las variedades vegetales mediante patentes, a través de un sistema eficaz *sui generis* o mediante una combinación de aquéllas y éste [además de que] las disposiciones de dicho apartado serán objeto de examen cuatro años después de la entrada en vigor del Acuerdo sobre la OMC”.<sup>13</sup>

Cabe destacar, que en ningún momento se establecen los parámetros para definir lo que el artículo 27.3 denomina como “sistema eficaz *sui generis*”; además, ni los países del sur ni los del norte quedaron conformes con dicho artículo. Los primeros porque sabían bien que sus objetivos de crecimiento industrial y económico se verían afectados negativamente aún con los estándares mínimos aprobados; los segundos porque hubieran deseado eliminar las excepciones de éste y otros artículos del ADPIC y así contar con una cobertura mayor sobre la materia.

Ante esta inconformidad, las Partes acordaron revisar su contenido a partir de 1999, tarea que fue encomendada al Consejo de los ADPIC, y que todavía está inconclusa. En las discusiones habidas hasta el momento, países como Estados Unidos mantienen la férrea posición de que los miembros que han decidido no otorgar patentes sobre plantas, sólo puedan acogerse al derecho de la “protección especial *sui generis*” por medio de la

---

<sup>11</sup> El ADPIC constituye el Anexo 1C del Acuerdo de Marrakech por el que se establece la OMC.

<sup>12</sup> OMC. *Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio*, Ginebra, Suiza, 1994.

<sup>13</sup> *Idem*

adhesión a la Unión Internacional para la Protección de Variedades de Plantas (UPOV) bajo el acta de 1991 que otorga derechos muy similares a las patentes.<sup>14</sup>

Por otro lado, el ADPIC también contiene disposiciones relativas a licencias obligatorias, limitando las modalidades para el otorgamiento de éstas, pero sin restringir las causas para su otorgamiento. Pueden concederse licencias obligatorias, por ejemplo, por razones de interés público, salud y nutrición pública, prácticas anticompetitivas, y para asegurar acceso a tecnologías importantes para el ambiente, entre otras.<sup>15</sup>

Otra medida introducida por el ADPIC que merece especial mención es la que se refiere a la carga de la prueba en los casos de infracción de patentes de procedimiento (artículo 34). Mediante esta disposición, las autoridades judiciales estarán facultadas para ordenar que el demandado pruebe que el procedimiento para obtener un producto es diferente del patentado. Los países miembros, entonces, deberán asumir que el producto resultante de un procedimiento patentado está fabricado conforme a éste, salvo que se pruebe lo contrario. Ésta puede ser una medida muy fuerte para empresas de países en desarrollo que hayan elaborado procedimientos independientes para la fabricación de tales productos, puesto que si son demandadas, son ellas las que tendrán que llevar la carga del juicio (y los costos asociados) para poder demostrar que no han infringido la patente.<sup>16</sup>

Por otro lado, cabe destacar que a posteriori de los TRIPS, se crearon los llamados TRIPS-plus, requisitos de protección de los derechos de propiedad intelectual, que habitualmente se establecen a través de convenios bilaterales y que son más rigurosos que los TRIPS exigidos por la OMC.

Según la ONG GRAIN, la Unión Europea ha forzado compromisos TRIPS-plus relativos a la propiedad intelectual sobre formas de vida en casi 90 países en vías de desarrollo, ejemplo de ello son Bangladesh, Líbano y Marruecos. Esto exige a los países

---

<sup>14</sup> Rodríguez Cervantes, Silvia. “Las estrategias cambiantes y combinadas para consolidar la propiedad intelectual sobre la vida: de lo multilateral a lo bilateral y de un foro a otro”. Página consultada el 30 de octubre de 2004. <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=6752>

<sup>15</sup> Correa CM. *Sovereign and property rights over plant genetic resources*, FAO Commission on Plant Genetic Resources, Background Study Paper No. 2, Roma, Italia, 1994.

<sup>16</sup> José Luis Solleiro y Adriana Briseño. *Op. cit.* p. 122

firmantes, entre otras cosas, entrar a formar parte de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), lo que significa que sus agricultores tendrán que pagar regalías y afrontar otras restricciones sobre las semillas, mucho más allá de las prescripciones de la OMC.

Es así, que tanto en el ámbito nacional como en el internacional, los derechos de propiedad intelectual se han transformado en dogma directriz de un mundo crecientemente privatizado, en el que el elemento monetario y el poder gobiernan casi todas las relaciones, dejando de lado cuestiones que involucran a la colectividad, así como su bienestar.

### **3.3 Privatización de recursos genéticos: tres grandes formas de apropiación de lo vivo**

#### **3.3.1 Patentes**

Una patente es un derecho monopólico, concedido por un tiempo determinado a un inventor, la cual otorga derechos exclusivos sobre la invención a sus poseedores quienes pueden conceder licencias a otros para su empleo, ya sea por pagos directos o regalías. Una vez expirado el tiempo de la patente, 20 años en la mayoría de los países europeos y 17 en América del Norte, ésta pasa a ser parte del patrimonio público.

Existen varios criterios para patentar: el objeto de la patente debe ser nuevo, útil y no ser simplemente un descubrimiento de un fenómeno preexistente que ocurre naturalmente. Los criterios anteriormente citados eran relativamente fáciles de interpretar en el contexto del desarrollo de nuevos compuestos químicos. Sin embargo, la moderna biotecnología ha levantado numerosas dudas y aspectos inconsistentes en las leyes de patentes. Durante las últimas dos décadas la industria biotecnológica y sus aliados (algunas universidades, entre ellas) han realizado esfuerzos para extender los límites de las leyes de patentes existentes, en forma tal que los organismos, sus partes, y los procesos que ocurren en su creación incluyendo las células y genes, sean considerables como patentables si han sido genéticamente modificados.

En su origen, el sistema de patentes trataba de estimular la innovación, premiar a los inventores industriales e impedir el robo de las nuevas creaciones, nada más lejos de lo que ahora acontece. La evolución de la ingeniería genética y de la biotecnología, no se ha correspondido con una evolución paralela de la normativa de patentes; y, por otro lado, cuando la legislación se ha creado, no ha tomado en cuenta necesidades colectivas y ha sido siempre en función de las necesidades de las grandes empresas. El resultado es que desde hace un par de decenios han ido aprobándose solicitudes de patentes sobre material vivo, algo que no había ocurrido antes a lo largo de la historia y que ha creado una jurisprudencia muy peligrosa, ya que al margen de las cuestiones éticas, esta fiebre patentadora puede poner en riesgo la seguridad alimentaria.<sup>17</sup>

Adicionalmente, es necesario reflexionar que los descubrimientos, al no ser creación del ser humano, no son invenciones y, por lo mismo, no pueden ser objeto de una patente. Se supone que los derechos de propiedad intelectual recompensan y dan reconocimiento a la creatividad, sin embargo, el conocimiento y la creatividad han sido definidos de manera tan estrecha que ahora parece ser que crear o inventar es lo mismo que descubrir.

En teoría, los derechos de la propiedad intelectual protegen el producto salido de la mente de una persona, no obstante, en nuestros días esta protección abarca productos y procesos que más que una innovación, hacen referencia a meros descubrimientos que sólo son válidos por el hecho de que nadie más se había ocupado de sacarlos a la luz, pero no por eso son candidatos a obtener una patente.

En este sentido, la revista *The Economist* realizó un estudio en el que se señala que buena parte de los reclamos por patente no cubren los requisitos básicos, señalados anteriormente, para poder obtener una. A esto, habría que agregarle el hecho de que el otorgamiento de patentes parece estar desestimulando la innovación, debido a la amplitud de ciertas patentes concedidas que impiden a otros investigadores, no propietarios de la patente, realizar investigaciones en el área biotecnológica.

---

<sup>17</sup> Caravantes, Marta. "Patentes: La apropiación ilícita de la biodiversidad". Página consultada en febrero de 2005. <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZVFklAVIezTzdfoq.php>

Por otro lado, ya en los inicios del siglo pasado se habían concedido patentes en Estados Unidos para procesos biológicos como la fermentación. Una patente concedida a Louis Pasteur en 1873 incluía una reivindicación que cubría una levadura como si fuera una manufactura.<sup>18</sup> Pero fue en 1930 cuando el Congreso de ese país aprobó la Plant Patent Act, mediante la cual se protegen solamente aquellas plantas que se reproducen asexualmente, con un beneficio claro para la industria hortícola. La principal razón para no incluir las plantas que se reproducen sexualmente fue de índole técnica, pues se consideraba difícil que tales plantas pudieran describirse suficientemente para ser reproducibles de manera idéntica, lo cual complicaría también la identificación y comprobación de una infracción.<sup>19</sup>

Cuarenta años más tarde, en 1970, Estados Unidos introdujo una legislación para proteger nuevas variedades de plantas reproducidas sexualmente utilizando semillas, adoptando un sistema de Derechos de Obtentor acorde con la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), creada en 1961.

Hasta este punto, la Oficina de Patentes y Marcas y el Congreso de los Estados Unidos seguían resistiéndose a conceder patentes de utilidad para organismos vivos. Pero en 1979 una decisión de la Suprema Corte en el paradigmático caso *Diamond vs Chakrabarty* aprobó la concesión de una patente amparando una bacteria alterada genéticamente, con la capacidad de degradar el petróleo contaminante de los cuerpos de agua.

El concepto de descubrimiento sufría entonces una transformación: la Corte afirmó en este caso que “un nuevo mineral descubierto en la tierra o una nueva planta encontrada en su forma silvestre no serían materia patentable, dado que tales descubrimientos son manifestaciones de la naturaleza, de acceso libre para todos los hombres y no reservadas exclusivamente para nadie”, pero la bacteria de Chakrabarty tenía “características marcadamente diferentes de cualquiera que se encontrara en la naturaleza y no era una creación natural, sino de él; por esta razón, constituía materia patentable”. No hay duda de

---

<sup>18</sup> OTA. *Patenting Life. New development of Biotechnology*, Vol. 5, Office of Technology Assessment, US Government Printing Office, Washington DC.

que este caso abrió la puerta para el patentamiento de seres vivos, y no sólo en Estados Unidos, sino en todo el mundo.

En este sentido, ante la falta de experiencias previas en la materia, muchas nuevas solicitudes fueron aprobadas, de modo que algunas empresas obtuvieron el monopolio de los derechos sobre ramas enteras de la biotecnología y grupos completos de organismos. La primera patente sobre animales completos fue aprobada por la Oficina de Patentes de Estados Unidos en 1988. El documento ampara ratones genéticamente modificados creados con el fin de obtener un modelo para el estudio del desarrollo y tratamiento del cáncer.

Como resultado de dichas decisiones, virtualmente todos los organismos vivientes de los Estados Unidos, incluyendo el material genético humano, se han convertido en posibles sujetos de patentamiento, tal como cualquier otro invento industrial. En este sentido, desde 1980 ya no se puede decir que algo no es patentable sólo porque está vivo. La biotecnología ha avanzado tan rápidamente en los años recientes que en la actualidad virtualmente no hay forma de vida que no tenga el potencial de estar sujeto a un reclamo de patente.

Por su parte, en Europa la historia ha sido diferente. Pese a la firma en 1961 de un acuerdo mediante el que se reconocía la propiedad de los agricultores sobre las variedades vegetales que desarrollaran, en 1973 la Convención Europea de Patentes prohibió patentar animales y plantas, así como los medios para producirlos. Sin embargo, las presiones comerciales internacionales han hecho que gradualmente la postura europea se acerque a la estadounidense.

Muchos de los derechos de propiedad intelectual que se han concedido hasta la fecha en los países desarrollados, corresponden a las herramientas utilizadas para la investigación y el desarrollo de nuevas variedades de plantas transgénicas. Si los derechos que restringen el uso de esas herramientas son implantados de manera enérgica y universal (y si su empleo no se generaliza por medio de licencias o convenios pro bono en los países

---

<sup>19</sup> José Luis Solleiro y Adriana Briseño. *Op. cit.* p. 122

en vías de desarrollo) es poco probable que las aplicaciones potenciales de las tecnologías de modificación genética beneficien a los países menos desarrollados del mundo, al menos por largo tiempo (es decir, hasta que expiren las restricciones otorgadas por esos derechos).

En muchos casos, tal pareciera que la moda de la acumulación de patentes está degenerando en un lucro desenfrenado de algunas empresas cuyo mayor mérito es haberse colado en el entresijo legal de los “derechos de propiedad intelectual” para registrar lo que no es suyo y despojar de los derechos de uso a sus verdaderos propietarios.<sup>20</sup>

### **3.3.2 La UPOV**

Por otro lado, en lo relativo a la protección de variedades vegetales, existe la opción del registro de obtención o nueva variedad vegetal acorde con la Unión para la Protección de las Nuevas Obtenciones Vegetales (UPOV, por sus siglas en francés), que es un acuerdo multilateral adoptado por países que brindan normas comunes para la protección de la propiedad intelectual sobre las nuevas obtenciones vegetales de los fitomejoradores en el ámbito nacional. Fundada en 1961, la UPOV creció de seis miembros europeos originales a una veintena de miembros a inicios de los 90. Hoy en día cuenta con 50 países miembros.<sup>21</sup>

Gracias a sucesivas revisiones de la Convención UPOV original (en 1972, 1978 y 1991), la protección que ella le brinda a los fitomejoradores se asemeja cada vez más a la que otorgan las patentes. En realidad, la revisión de 1991 pretendía colocar al sistema UPOV prácticamente en igualdad de condiciones con el sistema de patentes, al impedir que los agricultores pudieran volver a sembrar las variedades patentadas.

Mediante esta modalidad de la propiedad intelectual, se brinda protección a las nuevas variedades, otorgándose un derecho exclusivo de explotación, como en el caso de las patentes, pero que alcanza solamente al material de propagación. En otras palabras,

---

<sup>20</sup> Caravantes, Marta, *Op. Cit.*, <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZVFklAVIezTzdfq.php>

<sup>21</sup> Redes Amigos de la Tierra/Grain. *Biodiversidad. Sustento y Culturas*, Redes-Amigos de la Tierra/Grain, No. 34, octubre de 2002, p.2

mediante estos títulos no se protege a la planta en sí misma, ni sus partes o usos, sino exclusivamente la semilla (el material que permite la propagación).

Así, hoy se habla del Acta de Adhesión a la UPOV de 1978 y al Acta de 1991, ambas actas definen formas distintas de protección de variedades vegetales; por ejemplo, el Acta de UPOV 91 establece una condición que UPOV 78 no reconoce, que es la novedad, lo cual implica que en el momento de la solicitud de protección, la variedad no debe haber sido ofrecida en venta ni comercializada, con la anuencia del obtentor, en el Estado en el que se presente la solicitud o bien, si la legislación de ese Estado lo prevé, debe haber salido a la venta, como máximo 12 meses antes. Ambas actas establecen para las variedades condiciones como las siguientes:

- ❖ *Distinción.* La variedad debe poder distinguirse claramente por una o varias características importantes de cualquier otra variedad cuya existencia sea notoriamente conocida.
- ❖ *Homogeneidad.* A reserva de la variación previsible, habida cuenta de las particularidades de su modo de reproducción o de multiplicación, la variedad debe ser suficientemente uniforme.
- ❖ *Estabilidad.* La variedad debe ser estable en sus características esenciales, es decir, mantenerse inalterada después de la propagación repetida o, en su caso, al final de cada ciclo particular de propagación.
- ❖ *Denominación.* La variedad debe recibir una denominación que permita identificarla y que no sea susceptible de inducir en error o prestarse a confusión sobre las características, el valor o la identidad de la variedad o sobre la identidad del obtentor.<sup>22</sup>

La finalidad principal de este convenio es promover la protección de los Derechos del Obtentor sobre las nuevas variedades vegetales. Este convenio está firmando, en gran parte, por los países desarrollados, impulsados a su vez, por el desarrollo de las actividades intensivas de fitomejoramiento y desarrollo de la biotecnología moderna; ya que con ingeniería genética actualmente es posible introducir características determinadas, sin tener

---

<sup>22</sup> José Luis Solleiro y Adriana Briseño. *Op. cit.* p. 122

que buscar en la progenie de una cruce la planta que posea la característica deseada, como ocurre con los métodos convencionales. De esta manera la biotecnología moderna ha aumentado de manera importante la capacidad y velocidad del obtentor para crear variantes y efectuar una selección entre ellas. No obstante, cuando se habla de los derechos del obtentor, no se hace referencia prioritariamente a los derechos de los agricultores, sino a los de los fitomejoradores que protegen la variedad.

En este sentido, resulta claro que los fitomejoradores obtienen grandes derechos bajo UPOV. La Protección de Variedades Vegetales (PVV) que ofrece UPOV le brinda al fitomejorador el control comercial total sobre los materiales reproductivos de la variedad que él o ella hayan mejorado. Eso significa que a los agricultores que siembren variedades PVV les queda prohibido vender semilla seleccionada de su propia cosecha. Además, cada vez se les imponen mayores trabas a la práctica tradicional de guardar e intercambiar semillas por fuera del circuito comercial.

La PVV también implica que los agricultores pagan regalías cada vez que compran semillas. Es más, sólo los productores que obtengan una licencia especial podrán reproducir variedades protegidas con destino a la venta. La legislación UPOV de 1978 contempla dos excepciones al monopolio comercial: se le permite a los agricultores guardar semilla para uso propio, y los fitomejoradores quedan en libertad de utilizar variedades PVV para desarrollar otras más novedosas. Sin embargo, esas excepciones quedan severamente restringidas bajo la convención UPOV de 1991, que hoy en día es la única de las opciones UPOV que acepta nuevos miembros.<sup>23</sup>

### **3.3.3 ¿Y la apropiación de los recursos genéticos?**

Un último eslabón en la cadena de la protección del material biológico es la posibilidad de apropiación de los recursos genéticos como tales. La fase actual de maniobras corporativas para hacerse de los recursos genéticos en los cultivos agrícolas se inauguró en 1962, con la legislación sobre Derechos de Obtentor. Esta ley dotó de derechos

---

<sup>23</sup> En 1997, México adopta la UPOV 78 como forma *sui generis* para proteger las obtenciones vegetales.

de comercialización, no a los fitomejoradores (como sugiere erróneamente el título y sus autores) sino a las empresas que emplean fitomejoradores. Dicha situación marcó el inicio de una ola privatizadora masiva que transformó por completo, en el curso de una década, el mejoramiento vegetal, pasando de ser una actividad y un servicio de carácter sobre todo público a una industria fuertemente privatizada y crecientemente atada a gigantescas empresas de agroquímicos.<sup>24</sup>

Esta transformación coincidió con la Revolución Verde y la dependencia que ella creó al uso de variedades de gran respuesta (más comúnmente y erróneamente denominadas de “alto rendimiento”) entre los agricultores. Tales variedades incrementaron exponencialmente el empleo de fertilizantes y otros insumos sintéticos como los plaguicidas en algunos de los cultivos más importantes. Al mismo tiempo, la comercialización creciente de la agricultura y la competencia que ella estimuló, generó un aumento importante de la demanda por nuevas fuentes de diversidad genética que a su vez promovió un interés cada vez mayor en la explotación de los recursos genéticos.

La transición de los derechos de obtentor de los años 60 al patentamiento de seres vivos fue apenas un corto paso, plenamente anticipado. La toma de control corporativo de ese campo de actividad, asociado desde siempre al sector público y empresas locales relativamente pequeñas, viene ocurriendo desde los 70 hasta el presente a un ritmo desenfrenado.

Además, después de haber trabajado en el pasado conforme a un sistema de libre intercambio de material genético, con el advenimiento de la biotecnología los países en desarrollo comenzaron a preocuparse de que el material genético originario de sus territorios, una vez mejorado por las investigaciones que se realizan principalmente en los países industrializados, quedara protegido por algún título de propiedad intelectual y por tanto fuera de su alcance. En este escenario, los países en desarrollo han reclamado tener participación de los beneficios económicos que puedan obtenerse por el uso comercial de las variedades obtenidas a partir de las variedades nativas que ellos aportaron. Esta

---

<sup>24</sup> Redes Amigos de la Tierra/Grain. *Op.cit.*, p. 2

preocupación, como ya vimos en el capítulo anterior, es recogida por el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Finalmente, resulta fundamental para países como México mejorar sustantivamente su manejo de los recursos genéticos teniendo en cuenta la gran oportunidad que representa el poder capitalizarlos y utilizarlos como motor de la biotecnología y sus distintas aplicaciones a la solución de problemas específicos del país. La gestión adecuada de dichos recursos demanda:

- Basarse en el principio de soberanía nacional sobre los recursos genéticos
- Reconocimiento y valoración del potencial económico de cada recurso
- Establecimiento, mediante una legislación específica, de las condiciones generales de acceso
- Formas efectivas de repartición de beneficios económicos con las comunidades poseedoras de los predios donde se ubican.
- Un enfoque que busque fórmulas efectivas de aprovechamiento sustentable con beneficios económicos tangibles para las comunidades y el país.

### **3.4 Propiedad intelectual y biotecnología en México**

México no se ha mantenido al margen de los cambios que en materia de protección intelectual relacionada con la biotecnología y la materia viva, se han venido dando en las últimas décadas.

Las presiones comerciales, estadounidenses principalmente, llevaron a la reforma de la Ley de Invenciones y Marcas en 1987, con lo que se dio el primer paso en el levantamiento de la prohibición de patentar productos químicos, agroquímicos, farmacéuticos y alimentarios y se incluyeron productos biotecnológicos. Con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, México modificó las legislaciones en materia de propiedad intelectual, transferencia de tecnología e inversión extranjera.

En 1991 se expidió la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial con la cual se abrió definitivamente la puerta a la patentabilidad en los sectores antes mencionados, se incorporó la protección del secreto industrial y se liberó el comercio de tecnología. En relación con la biotecnología, esta Ley incluye como materia patentable a las variedades vegetales (aspecto contrario a la postura internacional), y se excluye el material genético como se encuentra en la naturaleza. En 1994 se reformó esta Ley, y se le dio 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 mantenimiento 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*.<sup>25</sup>

Así, en 1996, México, mediante la Ley Federal de Variedades Vegetales, estableció las bases jurídicas para la protección, comercialización y fomento de la innovación en semillas y material vegetal, y se adhirió a acuerdos internacionales en este campo, al firmar el acta de adhesión a la UPOV de 1978. Es así, que el sistema actual de protección de las variedades vegetales se convirtió en un poderoso incentivo para la transferencia de nuevas tecnologías gracias a la posibilidad de proteger materiales nacionales e importados, al mismo tiempo que establece un ambiente propicio para acceder a mercados internacionales.<sup>26</sup>

Con esto, se consiguió completar el sistema de protección de la propiedad intelectual (en 1996 se expidió también una nueva Ley Federal de Derechos de Autor) y 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.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> José Luis Solleiro y Adriana Briseño. “Propiedad Intelectual II: El caso de la biotecnología en México”, en *Interciencia*. Vol. 28, No. 2, febrero de 2003, p.90

<sup>26</sup> *Idem*

<sup>27</sup> *Idem*

A principios de 2002, fue realizado un estudio acerca del registro de patentes biotecnológicas en México a cargo del Dr. José Luis Solleiro y la Maestra Adriana Briseño, con el fin de identificar las principales áreas protegidas y los inventores con mayor presencia, con lo cual sería posible determinar el beneficio potencial de dicha protección. Según estos investigadores, la búsqueda arrojó un total de 742 patentes otorgadas y 1813 solicitudes de patentes publicadas.<sup>28</sup>

Del total de patentes otorgadas, las concedidas en la década de los 80 tratan principalmente de la obtención de diversos productos metabólicos y celulares a través de la fermentación, así como de técnicas y métodos para mejorar o alterar la calidad de bebidas y alimentos fermentados. Durante la década de los 90, las áreas de patentamiento se diversificaron como reflejo de los rápidos avances y cambios tecnológicos. Tan sólo entre 2000 y 2001 se otorgaron más de la mitad de las patentes que se concedieron en la década pasada completa, por lo que es de esperar que para 2010 el número de éstas sea significativamente mayor.

En este panorama, cabe destacar que el 96 % de las patentes otorgadas en nuestro país fue para solicitantes extranjeros, principalmente empresas estadounidenses, japonesas y en menor grado, europeas.

Las grandes áreas de patentamiento se pueden resumir en cinco rubros que, en orden decreciente de importancia, comprenden: procesos y metodologías, productos, diagnóstico y tratamiento de enfermedades humanas y animales, materiales y equipo o modificaciones de éstos y, usos y aplicaciones de los procesos, metodologías y productos.

Por otro lado y al igual que en el caso de patentes ya concedidas, las áreas de registro de solicitudes de patentes fueron muy diversas en la década pasada, siendo las relacionadas con la ingeniería genética las más abundantes.

---

<sup>28</sup> La presente información hace referencia a las patentes concedidas a partir de 1980, mientras que las solicitudes publicadas sólo abarcan la última década (1991-2001), con la salvedad de que la precisión de la información está limitada por los bancos de información disponibles.

Del total de patentes solicitadas, tan sólo el 2 % corresponde a solicitantes nacionales, mientras que la mayor parte del 98% restante corresponde a empresas estadounidenses y japonesas principalmente. Como en el caso anterior, las empresas, particularmente las extranjeras, poseen el mayor porcentaje de solicitudes de patentes, siguiendo las universidades y centros de investigación y desarrollo; en última instancia se encuentran los particulares y agencias federales.<sup>29</sup>

Las áreas de patentamiento son las mismas que las señaladas en el inciso anterior, pero hay algunas diferencias en la distribución del número de solicitudes, ya que lo relacionado con procesos fermentativos son muy escasos, mientras que lo que se vincula con productos tales como plantas y semillas genéticamente modificadas son notoriamente más numerosos.

Llama la atención que respecto a las patentes solicitadas, las que tratan de productos son más numerosas que las que tratan de procedimientos y metodologías, mientras que en los documentos correspondientes a patentes ya concedidas, esta situación se invierte, es decir, hay más patentes otorgadas para procedimientos y metodologías que para productos.

En lo que toca al registro de derechos de obtentor de variedades vegetales, el caso de México es aún confuso, puesto que, a pesar de la existencia de la Ley respectiva y su reglamento, y de que diversas empresas han solicitado protección para variedades de diferentes especies, la precariedad de la oficina responsable ha ocasionado que no se hayan concedido títulos hasta ahora.

Por otro lado, cabe destacar que el sistema de patentes está funcionando predominantemente para proteger invenciones de empresas extranjeras. Esto no es más que el reflejo de la situación internacional. Aproximadamente el 60% de la inversión en

---

<sup>29</sup> Las universidades y centros de investigación y desarrollo nacionales que han patentado o solicitado patentes son la Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, el Instituto Mexicano del Petróleo, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Mexicano del Seguro Social.

investigación y desarrollo en biotecnología tiene lugar en los Estados Unidos, mientras que Europa aporta el 30% y Japón menos del 10%. Se ha estimado que alrededor del 20% del total corresponde al sector público, en tanto que el privado posee la mayor parte.<sup>30</sup>

Según Solleiro y Briseño, del total de la inversión privada casi el 80% es destinado al sector médico, aproximadamente el 20% a aplicaciones agrícolas, y el resto a aplicaciones industriales. El nivel de inversión en áreas militares y de defensa no se conoce. Se calcula que la inversión en biotecnología en países en desarrollo es menos del 5% del total mundial. Así, la concentración de la innovación en el sector privado y los derechos que les han sido concedidos sobre sus adelantos, han reafirmado la posición competitiva de este sector.

La introducción y reestructuración de las legislaciones de propiedad intelectual en países en desarrollo busca incentivar la protección del mercado, así como el flujo de inversión, comercio y tecnología hacia esos países. Sin embargo, la creación de modernas legislaciones no ha sido suficiente para atraer las inversiones extranjeras hacia un determinado sector.

En este sentido, vale la pena hacer referencia al caso de México, debido a que a pesar de que el número de patentes ha crecido, la inversión extranjera ha aumentado y que las exportaciones del país han llegado a rebasar los US\$ 160 mil millones en el 2000, la transferencia de tecnología ha disminuido, pues en 1994 las transacciones tecnológicas totales fueron de US\$ 774 millones y, en 2000, apenas de US\$ 449,8 millones.<sup>31</sup> Esto es reflejo de que las empresas que patentan en México lo hacen fundamentalmente con una motivación comercial de reservación del mercado, lo que se confirma cuando se observa que más del 90% de las patentes otorgadas en el país no se explota. En el caso específico de

---

<sup>30</sup> G. Tzotzos. *Global Biotechnology Forum. Bioindustries in development*. Briefing Paper. United Nations Industrial Development Organization, Viena, Austria, 2002.

<sup>31</sup> CONACYT. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 2000.

la biotecnología, esta falta de explotación se debe en buena medida a la existencia de diversos factores inhibidores de la difusión de las innovaciones, entre los que destacan<sup>32</sup>:

- Baja capacidad de absorción de programas nacionales
- Débiles sistemas de difusión / comercialización de productos
- Problemas de regulación: bioseguridad
- Falta de tomadores de riesgo
- Escaso interés estratégico de corporaciones
- Conciencia pública adversa a aplicaciones biotecnológicas (especialmente las agroalimentarias).
- Falta de información

Ante este panorama, sería conveniente para nuestro país desarrollar capacidades mayores en el ámbito tecnológico, en especial en el caso de la biotecnología, y utilizar el sistema de patentes no sólo como un mecanismo de protección a la innovación, sino como una herramienta a través de la cual sea posible difundir información y conocimiento, fomentado así el intercambio y la cooperación con otros países. Además, más que diseñar un marco jurídico moderno y acorde con las prácticas internacionales, se necesita voluntad política para integrar la propiedad intelectual a una estrategia que busque la competitividad de la biotecnología, la cual implica su uso responsable y que sus beneficios alcancen a la mayor cantidad sectores.

En este escenario, las instituciones académicas juegan un papel sumamente importante como impulsoras del acceso a biotecnologías que puedan ser aplicadas en pequeñas empresas y productores de menores recursos. En este punto, también se podría utilizar el conocimiento que sobre recursos genéticos poseen las comunidades indígenas de nuestro país, para el desarrollo de productos o la utilización de sustancias necesarias en distintos ámbitos de la producción.

---

<sup>32</sup> A.F. Krattiger. *Public-Private Partnerships for Efficient Proprietary Biotech Management and Transfer, and Increased Private Sector Investments, A Briefing Paper with Six Proposals*, IP Strategy Today No. 4, Cornell

No obstante, como afirma la investigadora del Grupo ETC, Silvia Ribeiro, pensar en utilizar el sistema de propiedad intelectual a través de patentar las investigaciones y hasta "patentar todas las variedades vegetales del país", no es tan sencillo como pudiera parecer. Las patentes son instrumentos jurídicos de monopolio diseñados para los intereses de los grandes capitales, y en sí constituyen una violación al artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, que establece que "todos las personas tienen derecho a participar del progreso científico y los beneficios que de él resulten". Además, tienen un elevado costo, que va de miles a millones de dólares por patente según su alcance, y aun así, pueden ser objeto de apelación por parte de cualquier compañía de agronegocios que alegue que esa patente infringe una suya.

Según un estudio de la Universidad de Stanford, los litigios de patentes biotecnológicas son los que más crecen, y para 2000 tenían un costo promedio de 1.5 millones de dólares por litigante. Patentar un producto (inclusive una investigación) es, de hecho, sustraerlo al público y colocarlo en el mercado, es decir, a los que puedan pagar. Por tanto, pensar en combatir este saqueo de los bienes colectivos y públicos con los mismos métodos, requiere como mínimo un nivel de inversión similar.<sup>33</sup>

En este mismo tenor, en muchos casos los gigantes de la biotecnología "financian" proyectos de instituciones de interés público porque les permite acceder de manera cómoda y barata al germoplasma de los cultivos en diferentes países, utilizando la infraestructura, la formación pública y el conocimiento del medio de los investigadores nacionales, para luego aplicarlo en sus propios productos comerciales y, si viene al caso, patentar sus genes para el lucro de sus empresas. Esto nos lleva a otro gran debate en cuanto a los llamados Organismos Genéticamente Modificados, sobre los cuales "las patentes se han convertido en un instrumento de control corporativo, conjugándose con la innovación científica como elemento central de la acumulación de capital en tiempos de la globalización".<sup>34</sup>

---

University, USA.

<sup>33</sup> Silvia Ribeiro. "Patentar genes e investigación es hipotecar el futuro", en *La Jornada*, Sección Política, México, 19 de mayo de 2004, p.5

<sup>34</sup> Corinna Heineke. *Op. cit.*, p. 29

Todos los transgénicos están patentados, la mayoría por un puñado de empresas agrobiotecnológicas que no han dudado en llevar a juicio a agricultores por un supuesto “uso indebido de patente” al haberse contaminado sus campos con transgénicos vía polinización abierta, lo que nos hace pensar que si las empresas transnacionales pueden demandar a agricultores por causa de la contaminación genética propiciada por ellas mismas, tal vez los agricultores podrían demandar a dichas empresas contaminadoras invocando la teoría del riesgo<sup>35</sup> en la responsabilidad internacional.

Ahora bien, dado lo anteriormente apuntado, nos damos cuenta que son sorprendentes los esfuerzos que han hecho estos *gigantes biotecnológicos* para acceder a recursos genéticos de países en desarrollo a través de las más variadas prácticas entre ellas la biopiratería, y su antesala, la bioprospección, que se tratarán en el siguiente apartado. En este tenor, saltan a la vista los casos de derechos otorgados a empresas y centros de investigación sobre el ADN de ciertos pueblos indígenas, ante lo cual, varias patentes amplias han sido ya retiradas debido a apelaciones, con lo que se busca establecer límites a las patentes de segmentos de ADN, proteínas y organismos completos.

De tal modo, pareciera ser que el sistema de propiedad intelectual se ha utilizado como un *traje a la medida* que responde a ciertos intereses, aunque sería interesante buscar alternativas para sacarle provecho a partir de un amplio conocimiento del mismo y de la construcción de redes de información que faciliten su utilización, retomándolo como un motor de la innovación y no como un obstáculo para el desarrollo nacional. Por ello, el reto actual para México, es utilizar el sistema de propiedad intelectual para fomentar el desarrollo de capacidades nacionales, así como el flujo de capital y de tecnología, teniendo en cuenta todo lo que contrae este sistema.

---

<sup>35</sup> Esta teoría, también llamada *de la responsabilidad objetiva*, trata de despojar la responsabilidad de todo elemento subjetivo y la funda exclusivamente el hecho de que un daño haya sido producido, de que exista un nexo causal entre el daño y el agente, y de que se produzca una violación de cualquier norma de Derecho Internacional. Se puede justificar esta teoría con base en dos presupuestos: 1) Derecho de todos los Estados y personas de Derecho Internacional a la seguridad y a no sufrir daños. 2) Cuando un Estado obtiene una ventaja de una acción u omisión determinada, es justo que cargue también con las consecuencias que gravan esa ventaja. (Seara Vázquez, Modesto. *Derecho Internacional Público*, Ed. Porrúa, México, 1997, p. 350).

### 3.5 Bioprospección y biopiratería: las transnacionales en acción

“Buscamos plantas en cada rincón del mundo y sólo las mejores se convierten en extractos de PureWorld”.  
PureWorld

El ser humano obtiene de los microorganismos, hongos, plantas y animales, gran variedad de productos químicos de importancia económica, tales como fármacos, colorantes, saborizantes, cafeína, nicotina, taninos, celulosa, almidón y muchos otros. Desde la antigüedad, el hombre ha buscado este tipo de productos en los seres vivos, sin embargo, es hasta años recientes cuando dicha búsqueda se formalizó, generando lo que conocemos como la prospección de la biodiversidad o bioprospección.

Esta actividad, consiste en la búsqueda de recursos genéticos y bioquímicos comercialmente valiosos.<sup>36</sup> En la actualidad, la bioprospección ha despertado un gran interés en muchos países, sobre todo en aquellos en vías de desarrollo, que, como México, cuentan con un patrimonio biótico considerable.

En nuestros días, la demanda de recursos genéticos y bioquímicos está en aumento, por lo que es posible que el valor de mercado de dichos recursos se incremente, sin embargo, uno no debe dejarse engañar por las enormes ganancias obtenidas mediante los productos finales de las industrias, ya que las ventas de éstos proveen de poca información acerca del valor de mercado del material genético del que provienen, como es el caso de las muestras de organismos. Esto se debe al alto valor agregado de los productos y a la baja probabilidad de que una muestra particular dé como resultado un compuesto químico o un gen comercialmente valioso.

En este contexto, resultan importantes los nuevos métodos para descubrir compuestos químicos. Los avances en la biología molecular y la disponibilidad de métodos de diagnóstico más sofisticados hacen cada vez más rentable para las corporaciones

---

<sup>36</sup> Generalmente se refiere al rastreo de biodiversidad como parte de investigaciones científicas, pero hoy en día esto se complejiza y aparece como parte de las prospecciones petroleras, mineras, proyectos de conservación ecológica, proyectos de recuperación de las culturas indígenas y su conocimiento (específicamente medicinal).

farmacéuticas y de otros rubros desarrollar investigaciones sobre productos naturales, dado que los extractos biológicos son sometidos a rápidos y sofisticados procedimientos de análisis que permiten aislar sustancias químicas que demuestren una actividad específica. Como resultado, el mercado de compra y venta de especímenes biológicos exóticos se está expandiendo rápidamente, el cual se estima en cifras conservadoras, tan sólo dentro de la industria farmacéutica, en alrededor de 30 a 60 millones de dólares al año.<sup>37</sup>

Es así, que la biodiversidad, en especial la vegetal, se ha convertido rápidamente en el oro y el petróleo verdes para las industrias farmacéuticas y biotecnológicas, que han descubierto a un actor sumamente importante para acceder al conocimiento alrededor de dichos recursos, es decir, las comunidades indígenas y campesinas. Así, el término bioprospección oculta no sólo la recolección de material biológico como tal, sino involucra todo el conocimiento ancestral de dichos pueblos sobre los recursos, por lo que más que sólo una apropiación tangible, se lleva a cabo otra que le da sentido y valor a la primera y constituye lo que denominamos biopiratería.

El término de "biopiratería" fue ideado en 1993 por Pat Mooney, presidente de Grupo ETC (antes RAFI). En sus palabras:

...los reclamos legales de propiedad sobre los recursos, productos y procesos biológicos que se basan en la innovación, la creatividad y la genialidad de la periferia se conocen como actos de "bio-piratería". [Ésta...] se refiere a la utilización de los sistemas de propiedad intelectual para legitimizar la propiedad y el control exclusivo de *conocimientos y recursos biológicos* sin reconocimiento, recompensa o protección de las contribuciones de las comunidades indígenas y campesinas (...) por lo anterior, la bioprospección no se puede ver más que como biopiratería.<sup>38</sup>

La biopiratería ocurre en todo el mundo, pero especialmente en el sur. La regla general es: las grandes corporaciones del norte se apropian de los recursos genéticos de los pueblos del sur, debido a que la mayor parte de la biodiversidad se encuentra en dicha

---

<sup>37</sup> Gian Carlo Delgado. *Op. cit.*, p. 107

región en países en vías de desarrollo, mientras que la mayoría de los avances biotecnológicos se producen en el mundo desarrollado de los países del norte. En este sentido, la llamada biopiratería es una actividad en la que las grandes corporaciones se dedican a hurtar siglos de experiencia acumulada por los pueblos de países en desarrollo.

Diversas comunidades indígenas, luego de más de 10 mil años de su existencia, poseen un cúmulo de conocimientos de la diversidad biológica que las rodea y de la cual es posible obtener extractos medicinales y de utilidad agroecológica, entre otros usos. No obstante, en la actualidad esta riqueza está en peligro de ser patentada y exhibida como mercancía para quien pueda pagar su precio.

La lógica del capitalismo ha convertido al conocimiento indígena en un instrumento estratégico para los capitales que rastrean el planeta en busca de sustancias activas y material genético, ya que les facilita y reduce el gasto que ello implica. No obstante, al valerse de este conocimiento indígena han irrumpido y destruido mucha de la riqueza cultural en la que han vivido por mucho tiempo distintos pueblos, como por ejemplo su magia, su diferencia, el sentido de sí mismas, sus formas de vida comunitaria, etc.<sup>39</sup>

En este escenario, tal parece, que un nuevo Cristóbal Colón ha regresado cinco siglos después, en una versión distinta mediante patentes y derechos de propiedad intelectual, pero con el mismo espíritu de descubrir, ocupar y poseer todo; con la diferencia que ahora la colonización se extiende al código genético de las formas vivientes, incluyendo al hombre.<sup>40</sup>

En este sentido, no resulta aventurado afirmar, tal y como lo señala Marta Caravantes de la Agencia de Información Solidaria, que asistimos en los últimos años a lo que podríamos denominar la “sofisticación del expolio”, es decir, la creación de sutiles medidas, recursos y legislaciones por parte de los países ricos para apropiarse de los recursos naturales del sur y de otros puntos clave, principalmente a través de patentes.

---

<sup>38</sup> *Ibid.*, pp: 104 y 105

<sup>39</sup> *Ibid.*, p 106

<sup>40</sup> Vandana Shiva, *Biopiracy. The Plunder and Knowledge*, Green Books, Dartington, U.K., 1998, p.24

Mientras en los foros internacionales se constata cómo los mecanismos para acabar con el hambre no prosperan, las empresas multinacionales compiten en una feroz carrera donde todo vale para patentar cualquier pedazo de vida que sea susceptible de negocio, ya sean especies de plantas cultivables, microorganismos, animales, procesos biológicos universales o segmentos genéticos procedentes de seres humanos.

Los ejemplos sobre la apropiación de recursos del sur son innumerables:

En 1994, la empresa de biotecnología Agracetus obtuvo una patente que abarcaba todas las variedades transgénicas del frijol de soya, producto alimentario básico para millones de personas en el mundo. Monsanto, una empresa estadounidense, se opuso a dicha patente, pues consideraba que “no implicaba ningún proceso creativo”. Tiempo después, Monsanto compró Agracetus, se hizo con los derechos mundiales de la patente e impuso un férreo control a su explotación. Entre otras cosas, impide a los agricultores guardar una sola semilla de su cosecha para sembrarla en la zafra siguiente, como se hace en la agricultura tradicional. En 1999, Monsanto ya había denunciado a más de 475 agricultores bajo sospecha de haber replantado las semillas.

Pero esto es sólo una pequeña muestra. En 1985, el importador de madera estadounidense Robert Larson patentó algunos usos del árbol Nim, empleado desde hace milenios como planta medicinal en India. En 1986, la International Plant Medicine Corporation de Estados Unidos patentó nada menos que la ayahuasca, planta sagrada de los pueblos indígenas de la Amazonia. Mientras que en 1994, dos investigadores de la Universidad de Colorado, patentaron una variedad de la quinua, cereal rico en proteínas y parte esencial de la dieta de millones de personas en la región andina de América.

En 2001, la empresa francesa Dupont patentó una variedad de maíz con alto contenido en aceite que ya se cultivaba en México de manera tradicional. Por otro lado, la compañía japonesa Asahi Foods patentó el nombre del “cupuaçu” (popular fruta amazónica

de alto contenido nutritivo) como marca a nivel internacional, lo que impide que Brasil pueda exportar su fruta autóctona con su verdadero nombre.<sup>41</sup>

Afortunadamente, todas estas patentes han logrado ser revocadas tras las denuncias de ONG y organizaciones indígenas. La victoria más reciente fue el pasado 12 de noviembre de 2004, cuando la Oficina de Marcas y Patentes de EU canceló por fin la patente de la ayahuasca, después de la lucha emprendida por organizaciones indígenas de nueve países sudamericanos.

Estos ejemplos, nos dan cuenta de que la biopiratería significa apropiarse del trabajo de desarrollo que durante milenios han hecho los campesinos de todo el mundo en forma colectiva y pública, y que es la base de todas las semillas que cualquier instituto de investigación público o privado utiliza hoy día, y para muestra basta un botón, veamos el caso de PureWorld.

PureWorld es una compañía estadounidense que produce farmacéuticos naturales en base a plantas que han sido recolectadas en todo el mundo. En julio de 2001, obtuvo una patente sobre la planta andina Maca, cuyas raíces proporcionan un alimento que crece en alturas de hasta 4300 metros y supuestamente también posee una sustancia activa estimulante de la fertilidad de animales y humanos. Es por esto que se le conoce como la “Viagra natural” y la demanda en los países del norte ha crecido progresivamente, tanto que en 1999, Química Suiza, la distribuidora peruana de AstraZeneca, ya exportaba tabletas de Maca al Japón con un valor aproximado de US\$150, 000 al año.<sup>42</sup>

Según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), sólo el valor de las plantas medicinales del sur utilizadas por la industria farmacéutica es de unos 32 mdd (miles de millones de dólares) al año. El grupo ETC (antes RAFI) estima que Estados Unidos debe a los países pobres cerca de 200 mdd en regalías de agricultura y más de 5 mdd en productos farmacéuticos.

---

<sup>41</sup> Caravantes, Marta. *Op.cit.*, <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZVFklAVlezTzdfoq.php>

En este panorama, cabe señalar que sólo 10 empresas poseen una participación cercana al 84 por ciento del mercado global de productos agroquímicos, valorado en 30 mdd y 10 compañías controlan casi un tercio del mercado mundial de semillas, estimado en 24 mdd. Dupont, Monsanto y Syngenta son algunos de estos gigantes que están poniendo en riesgo la seguridad alimentaria. Entre estas pocas compañías, controlan cerca de las dos terceras partes del mercado global de pesticidas, la cuarta parte del mercado de las semillas y prácticamente la totalidad del mercado de semillas manipuladas genéticamente.<sup>43</sup>

Adicionalmente, no sólo se trata de empresas que hacen bioprospección y biopiratería, sino de universidades y centros de investigación que realizan intercambios de material genético y entregan germoplasma a grandes corporaciones en áreas biotecnológicas.

En este contexto, vale la pena destacar que hoy en día, las compañías privadas pueden obtener variedades de plantas en forma gratuita solicitándoselas a los agricultores o a instituciones no comerciales como el CGIAR (Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional, por sus siglas en español), agregándoles una o más características propietarias y lanzándolas al mercado como semillas que gozan de una variedad de formas de protección legal o técnica contra la copia, la conservación en manos del agricultor o la transferencia de un campesino a otro.

Lo anterior deja claro que los avances en investigación se concentran marcadamente en compañías que, por tener una búsqueda de utilidades, se olvidan de enfocar esa investigación en asuntos como la pobreza y la sustentabilidad de largo plazo. En este sentido, las plantas transgénicas han intensificado el dilema, porque para crearlas se requiere un alto grado de capacitación e infraestructura, lo que convierte a la patente en una especie de “recuperador” de la inversión que se hace para desarrollarlas. Además, algunas compañías han recibido patentes sumamente amplias, lo que por un lado, asegura su

---

<sup>42</sup> Corinna Heineke. *Op. cit.*, p. 20

<sup>43</sup> Caravantes, Marta *Op. cit.*, <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZVFklAVlezTzdfoq.php>

competitividad en el mercado, mientras que por otro, inhibe la innovación en las áreas que abarca la patente.

### **3.5.1 Contratos de Bioprospección**

Los contratos o acuerdos que se celebran con el objetivo de recolectar muestras de microorganismos en su hábitat natural, llamados proyectos de bioprospección, permiten explorar e investigar selectivamente la diversidad biológica con la finalidad de hallar recursos genéticos y bioquímicos comercialmente valiosos para luego patentarlos. En este sentido, dichos contratos, lejos de ser un esfuerzo multilateral por apoyar la conservación y el uso sostenido de la biodiversidad, claramente promueven el concepto de unilateralismo por su acceso privado.

Desde hace varios años, múltiples empresas involucradas en bioprospección, así como las implicadas en el desarrollo de las nuevas tecnologías que hacen uso de la biodiversidad, han descalificado las denuncias y críticas hechas a dichos contratos, aludiendo que muchos acuerdos de bioprospección tienen únicamente un carácter científico, y en el caso de ser comercial, la forma moderna de extraer y usar la biodiversidad comienza supuestamente a ser pagada mediante “reparto de beneficios” en forma de dinero en efectivo, equipo técnico, calificación científica y programas de desarrollo social-ambiental. Sin embargo, nunca se dice que, en el caso de tener carácter científico, generalmente están involucrados, no sólo institutos de investigación, sino también empresas que se dedican a comercializar la biodiversidad. Mientras que en el caso de tener un carácter comercial, hasta hoy en día las regalías en su mayoría no han sido pagadas, salvo en los casos en que se ha dado una transferencia de tecnología o soporte técnico.

Lo anterior responde a un complejo proceso: por un lado resulta indispensable otorgar los medios técnicos para extraer la riqueza biológica del planeta, convirtiendo a los propios países en desarrollo, justamente los que son saqueados, en biomaquiladores al servicio de los países desarrollados; por otro lado y dado el intenso proceso de fusiones

entre las empresas transnacionales y las empresas vinculadas al desarrollo biotecnológico, resulta difícil seguir el camino de los recursos biológicos extraídos, ruta que es aún más enmarañada dada la dificultad para determinar qué productos están siendo usados, debido al intrincado proceso bioindustrial.<sup>44</sup>

Ante esto, la resistencia frente a estos capitales, sobre todo cuando se trata de comunidades indígenas, es una batalla difícil, si no es que perdida. Considérese el caso clásico de Costa Rica y Merck Pharmaceuticals, donde esa empresa transnacional, además de haber adquirido el apoyo del Estado, su capital sobrepasa el PIB de ese país y tiene más abogados que los que ahí se forman. En este sentido, es necesario que los gobiernos protejan los recursos naturales de su territorio y se nieguen a firmar acuerdos abusivos sobre derechos de patentes, al mismo tiempo que los ciudadanos debemos estar bien informados sobre lo que sucede en nuestro entorno para poder tomar parte en la solución de los problemas que se van gestando alrededor de los recursos genéticos.

### **3.5.2 Biopiratería en México**

El crecimiento de los jardines botánicos y los bancos de germoplasma del primer mundo, así como el desarrollo de la ingeniería genética y los sistemas de información geográfica (SIG)<sup>45</sup> han permitido comenzar a extraer muestras y conocimientos locales de forma más sofisticada y sutil.

Desde hace años, en México ocurre un saqueo de todo tipo de riqueza biológica a través de los llamados contratos de bioprospección, que buscan obtener información genética de especies conocidas por su uso científico y económico y que resultan atractivas para empresas transnacionales ligadas a la industria farmacéutica y química, a la producción de semillas y alimentos.<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> *Ibid.*, p. 132

<sup>45</sup> La conservación de la biodiversidad es una de las áreas en la que los SIG han dado un aporte importante en sus muy diversos campos, donde el estudio de la distribución y calificación de especies, ecosistemas y paisajes resultan de gran interés.

Dichos contratos están destinados a extraer, entre otras cosas, bacterias que soportan condiciones naturales extremas (de temperatura, salinidad, azufre, presión, etcétera) de todas las áreas naturales protegidas del país, variedades de plantas medicinales, muestras de hongos microscópicos, cactus, xerófitas y otras plantas de todos los desiertos mexicanos y otros ecosistemas.

En este sentido, tanto las bacterias extremófilas mexicanas, la enorme variedad de hongos de la Sierra Juárez, como nuestras plantas desérticas tienen una importancia estratégica única. No obstante, los instrumentos técnicos para el aprovechamiento de estos recursos y el destino de las investigaciones realizadas por las empresas transnacionales están lejos de las posibilidades de aprovechamiento del país.

Por otro lado, el daño que estas actividades ocasionan al medio ambiente, así como la extracción de riqueza que los países del norte hacen a los del sur, presionan para la formulación de una normatividad internacional que acote mínimamente estas actividades. No obstante, las empresas dedicadas a esta actividad señalan que la biopiratería es una cuestión del pasado, ya que, según ellas, se está llevando a cabo una *nueva extracción* y uso de la biodiversidad basada en el reparto de beneficios (nada más alejado de la verdad, en la mayoría de los casos). Bajo este argumento, las firmas transnacionales e instituciones públicas estadounidenses dedicadas a la bioprospección, han convertido a México en un país ejemplar para experimentar muchas de las variantes más sofisticadas y agresivas de esta nueva biopiratería y su supuesto "reparto de beneficios".

Cuatro contratos de bioprospección conforman la punta visible de un gran iceberg que sólo hasta 1999 comienza a asomar la nariz, tales contratos se describen a continuación:

---

<sup>46</sup> Andrés Barreda. "México: capital mundial de la biopiratería", en La Jornada, Sección Economía, México,

**a) *BioLead Project.***

Más o menos entre 1996 y 1997 se firmó un convenio entre la Unión de Comunidades Zapotecas-Chinantecas (Uzachi), ERA y la compañía farmacéutica Sandoz, ahora Syngenta, llamado ***BioLead Project.*** Este contrato forma parte de un programa internacional de investigación de Syngenta que se desarrolló también en Panamá y la India. A diferencia de los otros proyectos, en este caso no participaron universidades o centros de investigación mexicanos (pese a que fue propuesto en un principio al Instituto Politécnico Nacional y a la UNAM). El contrato se firmó directamente con una asociación civil consultora, ERA, y una asociación de comunidades indígenas, la UZACHI.

Los términos del contrato incluyen el establecimiento de un laboratorio en Sierra Juárez y la capacitación de personal para trabajar en él con el fin de enviar cada año dos mil muestras al laboratorio de la ahora Syngenta en Suiza. El laboratorio costó US \$50,000 a Sandoz, multinacional que también pagó US\$10,000 anuales por las muestras una vez recibidas, los salarios de los técnicos y los costos de administración y asesoría. El contrato también estipulaba que si se desarrollaba algún fármaco a partir de muestras enviadas, se pagaría un monto fijo y único a la UZACHI de entre uno y dos millones de dólares, dependiendo del valor comercial del mismo, sin haber ningún acuerdo de pago de regalías. También, se proporcionó apoyo para establecer un orquidario, que actualmente cuenta con 80 especies, pero, aunque es un espacio agradable, no es una regalía significativa.

Al parecer, formalmente terminó en 1999 y extrajo miles de muestras de hongos micro y macroscópicos de la Sierra Norte de Oaxaca a lo largo de dos años (al menos tres mil muestras por año). El objetivo central fue identificar componentes activos prioritariamente para posibles curas del SIDA y cáncer, entre otros usos, e incluyó las especies de hongos comestibles de las localidades donde se desarrolló la investigación, así como especies forestales no maderables. En total se calculan entre nueve y diez mil muestras de hongos micro y macroscópicos.

Ahora bien, este contrato planteó una situación bastante delicada, pues las tres comunidades que integran la Uzachi no eran las únicas donde se encuentran ese tipo de organismos. Hay comunidades aledañas que tienen los mismos climas, la misma biodiversidad se encuentra asentada en estos lugares y por no pertenecer a Uzachi no tienen derecho a las regalías que fueron pactadas con Syngenta. Esto coloca a las comunidades en una situación de confrontación, que afortunadamente no se ha dado debido a que muchas veces, ni siquiera la misma gente de las comunidades que conforman la Uzachi, tienen información sobre esto, mucho menos las comunidades vecinas. Esto deja al descubierto que tanto el apartado del Convenio de Diversidad Biológica que se refiere a la información previa, como el que se refiere al reparto justo de los beneficios, no se ha tomado en cuenta, o bien, no se adecúa a la realidad de las comunidades indígenas.

**b) *Bioactive agents from dryland plants in Latin America: México, Argentina y Chile ( ICBG / Zonas Áridas)***

En el caso del ICBG-Zonas Áridas, están involucradas American Cyanamid, filial de American Home Products, y las Universidades de Arizona, Louisiana y Purdue, así como la Facultad de Química y el Jardín Botánico de la UNAM, según los informes del proyecto.

El ICBG (International Cooperative Biodiversity Group) se formó en 1992 a partir de la Convención de Diversidad Biológica impulsada por el Banco Mundial y patrocinada por el GEF (Fondo para el Medio Ambiente Mundial). El proyecto incluye además de México, a Argentina y Chile, colaboran el Instituto Nacional de Tecnología Agrícola de Argentina (Chubut), la Universidad de Patagonia (Argentina) y la Universidad Pontificia Católica de Chile.

El ICBG-Zonas Áridas está interesado en las variedades vegetales xerófitas (en especial las cactáceas) de las zonas áridas que la tradición indígena ha aprendido a usar medicinal y alimentariamente por la cantidad de productos naturales que éstas generan en condiciones extremas de presión por calor, disecación, radiación ultravioleta y diversos animales herbívoros, a las que son expuestas. Por lo anterior, el ICBG-Zonas Áridas se interesa en

las zonas de los áridos y fríos desiertos y estepas de la Patagonia y Tierra del Fuego, en Argentina, en el hiperárido desierto de Atacama y en las regiones áridas y semiáridas del centro y norte de Chile, así como en las regiones secas del centro y occidente de México.<sup>47</sup>

Las áreas terapéuticas en las que se aplican estas sustancias (provenientes de las zonas áridas de la región que abarca el proyecto) incluyen el sistema nervioso central, el sistema cardiovascular, el proceso metabólico intermediario, la respuesta alérgica inflamatoria, el sistema gastrointestinal, diversos tipos de cáncer, la producción de agentes antivirales y antibacteriales, así como varias aplicaciones agrícolas para la protección de los cultivos y para la salud animal.<sup>48</sup>

En el caso de México, al mando del doctor Robert Bye (parte del cuerpo administrativo y docente de la UNAM), se han recolectado muestras de cactus, xerófitas y otras plantas de los desiertos de Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Nuevo León, Oaxaca y Chiapas, lugares en los que se puede encontrar vida vegetal que ha logrado adaptarse a las condiciones extremas del clima.

Esta riqueza resulta en alrededor de 68% del total de especies agaváceas y la mayor parte de especies cactáceas que se conocen en el mundo, lo que significa que México cuenta con la mayor variedad florística de este tipo en toda América Latina. El proyecto obtuvo de estas variedades vegetales, entre 1993 y 1997, alrededor de 3500 extractos, con un contrato que estuvo vigente hasta el 2003.

Ahora bien, lo más preocupante de este acuerdo es el libre acceso de los partícipes a los bancos de información genética del Jardín Botánico de la UNAM, porque según el propio ICBG, el doctor Bye está desarrollando las bases de datos más grandes de todo el proyecto de las zonas áridas, sobrepasando las expectativas que se tenían para los tres países en su conjunto.<sup>49</sup> En este tenor, no es de extrañar que Bye tenga además acceso a la base de datos del Jardín Botánico de la UNAM y el Herbario Nacional (ambos administrados por

---

<sup>47</sup> Casifop/Grupo ETC. *Biopiratería en México. La punta del iceberg*. 2000.

<sup>48</sup> *Idem*

<sup>49</sup> *Idem*

personal académico de la UNAM) y mucho menos sorprendería que la incluyera en el sistema de información que prepara para el ICBG.<sup>50</sup>

**c) *Investigación farmacéutica y uso sustentable del conocimiento etnobotánico y la biodiversidad en la región maya de los Altos de Chiapas (ICBG Maya )***

El proyecto de bioprospección firmado en 1998 entre el ICBG Maya, el Colegio de la Frontera Sur, la Universidad de Georgia, la empresa inglesa Molecular Natural Limited (sustituta en 1999 de la multinacional Xenova Discovery) y también vinculado a organismos gubernamentales como el INE (Instituto Nacional de Ecología), la Semarnat (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales), la Conabio (Comisión Nacional para la Biodiversidad) y la Profepa (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente), buscaba sustancias activas, especialmente para la industria farmacéutica, pero centrándose en el Estado de Chiapas.

El proyecto establece internamente los mecanismos para la formación de un fideicomiso que canalizaría un eventual reparto de beneficios monetarios, y una asociación civil (denominada Promaya) por medio de la cual las comunidades indígenas podrían participar (...) e integrar un comité técnico adjunto al fideicomiso. La población local de Chiapas no fue consultada antes de establecer todos estos acuerdos, que se regularon por los tres socios del proyecto, en forma escrita, en 1999. De esta manera firmaron un “Convenio para la Protección de Derechos de Propiedad Intelectual y distribución de beneficios del ICBG Maya”. Este convenio era una especie de carta de intención entre los socios para respetar a las comunidades indígenas y entregarles parte de los beneficios, pero contradice sus principios comunitarios al introducir elementos de privatización de bienes colectivos y públicos.

---

<sup>50</sup> Lo anterior no es para tomarse a la ligera: según datos de Patricia Dávila (jefa de departamento del Instituto de Biología), en México, de 55 a 60% de las especies de los herbarios mexicanos son endémicas, colocándose en los primeros lugares de entre los demás jardines de la periferia. Tan sólo el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM contaba en 1992 con más de 44 mil ejemplares diferentes y el Herbario Nacional de México, también de la UNAM, cuenta con 600 mil ejemplares. Entre los dos concentran casi 40% del total de muestras de los 15 herbarios que existen en el país.

La eventual participación a través del Promaya de este fideicomiso no debería ser considerada como “participación de las comunidades” puesto que no parte de sus estructuras tradicionales y ni fue decidido por ellas (...) El convenio reconoce formalmente la soberanía de México sobre sus recursos naturales y genéticos (artículo VI), y en los artículos siguientes (VII y VIII) se los distribuyen entre los tres participantes del proyecto y el fideicomiso a formar. Las ganancias obtenidas por patentes sobre fármacos se repartirían 25% a cada uno de los tres socios del proyecto, y 25% iría al fideicomiso. Este porcentaje sería sobre las regalías, que podrían ser de 0.5 a 2% de las ventas anuales del producto, según lo que se negociara con la empresa a la que le ofrecen el extracto o compuesto purificado en Molecular Nature Limited.

Lo crítico radicaba en que, al mando del doctor Brent Berlin, se estaba haciendo uso del conocimiento y la mano de obra de las comunidades locales. A pesar de que este proyecto se firmó desde 1998-1999, las investigaciones formales de etnobotánica del doctor Berlin en la región datan de 1987, cuando inició un estudio de la medicina etnobotánica maya.

En este sentido, el proyecto de bioprospección, cancelado definitivamente en noviembre de 2001, estaba buscando validar el patentamiento de las investigaciones añejas de Berlin, mediante la reciente solicitud de comercializar los componentes activos que supuestamente apenas se iban a extraer. Sin embargo, también se trataba de reconfirmar el trabajo de Berlin, pero a nivel molecular, por ello el proyecto hasta 1999 había recolectado casi 6000 muestras tan sólo en comunidades como Chenalhó, Oxchuc, Tenejapa y Las Margaritas, así como se habían registrado por lo menos 200 fórmulas medicinales tradicionales de tres de esos municipios, además de haber instalado un jardín botánico por región. El total de jardines del proyecto es de cerca de 15 y 16, de los cuales cuatro están completos y para el resto aún estaban recabando muestras, que “sin excepción han sido enviadas al Herbario Nacional de Estados Unidos, al Instituto Smithsonian, al Jardín Botánico de Nueva York y al de Missouri, y al Real Jardín Botánico de Kew en Reino Unido.

#### **d) Acceso a la biodiversidad molecular microbiana**

Este contrato, en suspensión temporal para ratificación o cancelación definitiva, inició desde 1998. Fue realizado entre la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Instituto de Biotecnología, y la empresa Diversa (Estados Unidos) y aprobado por Jorge Soberón Mainero (de la Conabio) y avalado por la Semarnat y el INE, a cambio de que el Instituto de Biotecnología de la UNAM recibiera el equipo necesario para que *maquilara* las muestras biológicas a estudiar.

En este tenor, Diversa, que pretende encontrar organismos que viven en condiciones extremas, de los que se pueden obtener sustancias activas de gran potencial económico, es conocida como la primera empresa que logró el primer acuerdo de bioprospección en Estados Unidos (1997, Yellowstone National Park), ha reclamado 700 patentes de enzimas (*novel enzymes*) gracias a la técnica que ha desarrollado conocida como “evolución directa” y tiene acuerdos con Hoffmann-La Roche, Dow Chemical Company y Sigma, entre otras.<sup>51</sup>

El acuerdo UNAM-Diversa permite a la empresa estadounidense tener acceso a las Áreas Naturales Protegidas de México (incluyendo las reservas de la biosfera), además se da por sentado el derecho a patentar en otros países la biodiversidad mexicana, dado que no existe en nuestro país legislación alguna al respecto. Lo más grave del acuerdo UNAM – Diversa radica en los contratos o acuerdos paralelos que esta última tiene, tal es el caso del que tiene con Celera, empresa estadounidense responsable del desciframiento del genoma humano y con el mayor número de patentes correspondientes a éste, así como un extenso número de patentes de otros materiales biológicos sin mencionar sus múltiples alianzas con *Pharmacia* (fusión del sector farmacéutico de Monsanto y Upjohn), Novartis y Aventis entre otras. Pero, relacionado con este acuerdo, hay otro que llama la atención: el celebrado entre la empresa Celera y los Laboratorios Sandía, institución esencialmente militar encargada de algunas de las investigaciones de alta confidencialidad del Pentágono.

---

<sup>51</sup> *Idem*

Es decir, la UNAM estaría maquilando (en términos de ingeniería genética y si el contrato se reanudara) muestras biológicas mexicanas con potencial comercial a 50 dólares cada una (según el contrato firmado), cediendo todos los derechos de patente a Diversa a cambio de entre 0.3 y 0.5 % de las regalías sobre las ventas netas si se desarrollase algún producto a partir de las muestras. Diversa a su vez puede y tiene el derecho por contrato de transferir las muestras e información generada a “otros”, que en el peor de los casos podría tratarse del Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

Finalmente, cabe destacar que aunque estos cuatro contratos destacan por tener mayor envergadura, no son las únicas actividades de bioprospección y biopiratería en el país. Es de suponerse que a éstas le siguen casos como el de Savia/Pulsar que lleva realizando varios años labores de bioprospección y biopiratería en Montes Azules con el apoyo de la Semarnat, Conservation International y algunos biólogos, ecólogos y biotecnólogos de la UNAM. Del mismo modo está el caso de biopiratas de Israel y Japón que operan al menos en el Estado de Oaxaca y que se han llevado grandes cantidades de tierra fértil, rica en bacterias y esporas.<sup>52</sup>

En este orden de ideas, mientras se siga adelante con el manejo secreto de estos contratos entre instituciones o comunidades indígenas con empresas trasnacionales, no tardarán en surgir conflictos alrededor de éstos. Por eso, es necesaria una moratoria a todos los contratos de bioprospección vigentes o futuros, que nos permita discutir y entender qué es lo que realmente está en juego y qué es lo que más conviene a nuestros intereses como nación.

En este contexto, es preciso comentar que la sociedad mexicana no tiene conocimiento de la enorme importancia técnica, económica o incluso militar que este tipo de extracciones podrían tener para las empresas trasnacionales y el poder de los países dominantes. A cambio de los cuatro contratos, a México y ciertas comunidades indígenas se les han prometido regalías minúsculas (que incluso será difícil ver algún día) o se han entregado magros equipos técnicos y calificación científica, que en vez de resolver este desequilibrio

---

<sup>52</sup> Gian Carlo Delgado. *Op. cit.*, p.174

tiende a convertir a México en un país que se especializará en maquilar su biodiversidad para beneficio de la nueva industria mundial transgénica.

Finalmente, cabe señalar que es necesario hacer investigación, es muy útil saber qué recursos hay, en qué áreas, cuál es el nivel de deterioro de las distintas zonas, donde se necesitan trabajos de conservación, de restauración. La producción de conocimientos es algo conveniente tanto para las comunidades como para la sociedad en general. Sin embargo, también es importante comprender que debido a lo estratégico que resultan los recursos genéticos, es importante que se les de un uso apropiado, debido a que de lo contrario, seguiremos escuchando de nuevos productos y sustancias con probables efectos nocivos para la salud y el medio ambiente, creados por el propio hombre a base de un mal manejo de dichos recursos.

## **Capítulo 4**

### **Organismos Genéticamente Modificados**

“Debemos buscar nuestros estándares del mundo natural. Con la humildad de los sabios debemos honrar las fronteras del mundo natural y el misterio que existe más allá, y admitir que hay algo en el orden de la realidad que obviamente supera nuestra capacidad”.

Václav Havel, expresidente de la República Checa

#### **4.1 Ingeniería Genética**

Desde hace miles de años los agricultores han estado alterando la estructura genética de los cultivos que siembran. La selección efectuada por el hombre para obtener características tales como el crecimiento más rápido, semillas más grandes o frutos más dulces ha modificado notablemente a las especies vegetales, en comparación con sus parientes silvestres.

El mismo Gregorio Mendel, el padre de la genética, fue un fitomejorador, que en 1865 estableció las primeras leyes de herencia, donde explica cómo los alelos dominantes y recesivos pueden producir las características que vemos y que pueden ser transmitidas a la descendencia. No obstante, su trabajo no tuvo mucha difusión hasta 1900, cuando tres científicos que trabajaban sobre problemas de mejoramiento lo redescubrieron y publicaron los resultados alcanzados por Mendel. La revelación del descubrimiento de Mendel fue seguida de avances importantes en el fitomejoramiento. Los mejoradores aplicaron sus nuevos conocimientos de genética a las técnicas tradicionales de autopolinización y polinización cruzada de las plantas.

En 1920 se empieza a estudiar sistemáticamente la genética cuantitativa y la genética clásica a raíz de las armas biológicas, se desarrolla la genética molecular básica al final de la Segunda Guerra Mundial y se caracteriza físicoquímicamente el ADN (Ácido Desoxirribonucleico) en 1952. Adicionalmente, se avanza en la genética bacteriana y se estudiaron los patógenos (bacteriófagos).

Los mejoradores de variedades vegetales tradicionalmente han examinado sus campos y viajado a países extranjeros en busca de plantas individuales que presenten características deseables. Esas características en ocasiones surgen espontáneamente a través de un proceso llamado mutación, pero el ritmo natural de la mutación es demasiado lento y poco confiable para producir todas las plantas que les gustaría ver a los fitomejoradores.

A fines de los años 20, los investigadores descubrieron que podían aumentar considerablemente el número de estas variaciones o mutaciones exponiendo las plantas a los rayos X. El "mejoramiento por mutación" se aceleró después de la Segunda Guerra Mundial, cuando se dispuso ampliamente de las técnicas de la era nuclear. Las plantas fueron expuestas a rayos gamma, protones, neutrones, partículas alfa y partículas beta, además de sustancias químicas para ver si estos elementos inducían mutaciones útiles.<sup>1</sup>

El mejoramiento por mutación fue especialmente popular en Estados Unidos durante los años 70. Si bien en los últimos años ha menguado un poco el interés, en ocasiones continúan produciéndose con esos métodos algunas variedades.

Durante los años 70 también se utilizó mucho el mejoramiento con haploides.<sup>2</sup> Se han usado haploides para crear variedades de cebada, maíz, tabaco, espárragos, fresas y cañuela alta. A menudo estas plantas son más útiles en la investigación básica que en las aplicaciones comerciales, pero en 1996 se lanzó la variedad de cebada Tangangara, derivada de haploides, para la producción comercial en Australia.

Otro método para aumentar el número de mutaciones en las plantas es el cultivo tisular, que es una técnica para cultivar células, tejidos y plantas completas con nutrientes

---

<sup>1</sup> "Cultivos Transgénicos: Introducción y Guía a Recursos". Página consultada en enero de 2005. [http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp\\_risks.html](http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp_risks.html)

<sup>2</sup> Las plantas haploides que aparecen espontáneamente, que tienen la mitad de la cantidad normal de cromosomas, fueron descubiertas en los años 20, pero el mejoramiento con haploides no fue una técnica práctica hasta que se desarrollaron métodos para la producción controlada de plantas haploides. Una vez que se ha obtenido una planta haploide, se duplican en forma artificial sus cromosomas para que la planta vuelva a la cantidad normal de cromosomas. Esa planta es valiosa porque los cromosomas creados mediante la duplicación artificial son copias exactas de los cromosomas que estaban presentes en la planta haploide.

artificiales y en condiciones estériles, a menudo en pequeños recipientes de vidrio o plástico. El cultivo tisular no fue creado con la intención de causar mutaciones, pero el descubrimiento de que las células y tejidos vegetales desarrollados en cultivos de tejidos mutan con rapidez, amplió la gama de métodos disponibles para el mejoramiento por mutación.

Es necesario recordar que a partir de la Segunda Guerra mundial se acelera la modernización capitalista de la agricultura y la alimentación. Este proceso se despliega, tanto en Europa como en EEUU, aunque en este último lo hace una década antes. Su extensión a escala planetaria, se inicia en los años setenta, a partir de lo que se conoce como la Revolución Verde<sup>3</sup>, mencionada con anterioridad, a lo que después se sumaría, en esta misma década, la manipulación del ADN, de otros ácidos nucleicos y por ende, de los genes, mediante metodologías como el ADN recombinante, lo que daría, a su vez, origen a la llamada biotecnología moderna.

Instrumentos como los microscopios electrónicos, la computación con megamemorias y los equipos de precisión para el manejo de células y sus componentes permitieron aislar, caracterizar y manipular genes y enzimas. Con estos avances científicos se ha desarrollado una tecnología totalmente novedosa, llamada modificación o ingeniería genética de la cual resultan los Organismos Genéticamente Modificados o transgénicos. Ya no se trata de un proceso natural de selección biológica dentro de una especie determinada, sino de la manipulación precisa de un gen determinado para cambiar una o varias características dentro de un organismo original, ahora básicamente semillas agrícolas u óvulos de animales y seres humanos.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Los rasgos de este modelo de producción, distribución y consumo de alimentos son: 1) la colocación de la eficiencia económica y la competitividad como la finalidad básica de la producción de alimentos; 2) la importación a la agricultura del paradigma productivista de la industria, el aumento constante de la escala de la producción y la orientación hacia la exportación; 3) el cambio cultural de la figura del campesino que produce alimentos sanos para las personas, al empresario agrícola que triunfa enriqueciéndose; 4) el empleo intenso de tecnología: maquinaria, irrigación, semillas híbridas, fertilización y lucha contra las plagas y enfermedades mediante productos químicos, etc.; 5) la desconsideración, por ineficientes, de las formas tradicionales de la agricultura de cada territorio, junto con los conocimientos asociados de manejo de suelos, agua, semillas, cultivos, etc. (Moncada Fonseca, Manuel. "Los transgénicos: ¿Solución o problema?" Página consultada el 12 de diciembre de 2004. <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=8633>)

Cabe destacar que la tecnología transgénica aporta los medios para efectuar "cruzas" aun más lejanas que las que eran posibles anteriormente. Organismos que hasta ahora habían estado por completo fuera de la gama de posibilidades de ser donadores de genes pueden ser usados para donar características deseables a plantas de cultivo. Esos organismos no proporcionan su conjunto completo de genes sino que, más bien, donan sólo uno o unos cuantos genes a la planta receptora.

Las plantas transgénicas fueron creadas por primera vez a comienzos de los años 80 por cuatro grupos que trabajaban de manera independiente en la Universidad Washington en St. Louis, Missouri, la Rijksuniversiteit en Gante, Bélgica, la empresa Monsanto en St. Louis, Missouri, y la Universidad de Wisconsin. En el mismo día de enero de 1983, los primeros tres grupos anunciaron en una conferencia en Miami, Florida, que habían insertado genes bacterianos en plantas. En abril de 1983, el cuarto grupo anunció en una conferencia en Los Ángeles, California, que habían insertado un gen de una especie vegetal en otra especie vegetal.

El grupo de la Universidad Washington, encabezado por Mary-Dell Chilton, había producido células de *Nicotiana plumbaginifolia*, un pariente cercano del tabaco común, las cuales eran resistentes al antibiótico kanamicina. Jeff Schell y Marc Van Montagu, que trabajaban en Bélgica, habían producido plantas de tabaco resistentes a la kanamicina y el metotrexato, un fármaco usado para tratar el cáncer y la artritis reumatoide. Robert Fraley, Stephen Rogers, y Robert Horsch habían producido en Monsanto plantas de petunia resistentes a la kanamicina. El grupo de Wisconsin, encabezado por John Kemp y Timothy Hall, había insertado un gen del frijol en una planta de girasol.<sup>5</sup>

Estas primeras plantas transgénicas eran especímenes de laboratorio, pero la investigación posterior ha desarrollado plantas transgénicas con características útiles desde el punto de vista comercial, como la resistencia a los herbicidas, a los insectos y a los virus.

---

<sup>4</sup> Corinna Heineke. *Op. cit.*, p. 55

<sup>5</sup> Cultivos Transgénicos: Introducción y Guía a Recursos. *Op. cit.*,  
[http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp\\_risks.html](http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp_risks.html)

La planta transgénica contiene uno o más genes que han sido insertados en forma artificial en lugar de que la planta los adquiriera mediante la polinización. La secuencia génica insertada (llamada el transgen) puede provenir de otra planta no emparentada o de una especie por completo diferente: por ejemplo, el maíz Bt, que produce su propio insecticida, contiene un gen de una bacteria. Las plantas que tienen transgenes a menudo son llamadas transgénicas o cultivos genéticamente modificados (GM), si bien en realidad todos los cultivos han sido genéticamente modificados con respecto a su estado silvestre original mediante la domesticación, la selección y el mejoramiento controlado a través de períodos prolongados.

Como ejemplo, a fin de alargar el proceso de maduración en el jitomate, se injerta un gen de pescado o se puede eliminar o transformar el gen de la maduración del mismo jitomate. Pero también hay experimentos de injertos genéticos humanos en animales con fines terapéuticos, se está discutiendo la producción de ciertos órganos vitales humanos en cerdos u otros animales compatibles, a partir de células madres,<sup>6</sup> a fin de transplantarlos posteriormente a pacientes que los requieran. Los efectos complejos que esta innovación genera, se encuentran en el centro de la discusión bioética, al mismo tiempo que los consumidores conscientes de su calidad de vida y salud se preguntan acerca de los potenciales riesgos.

---

<sup>6</sup> Las células madres se desarrollan in vitro a partir de la unión entre óvulo y espermatozoide, que produce el cigoto. En un caldo nutritivo entre 5 o 6 días el cigoto se transforma en blasticisto, una esfera diminuta que contiene un conglomerado de células internas. Mediante enzimas se rompe la película celular, y a las células aisladas se añade un factor de crecimiento (fibroblastos). Después de 22 días de crecimiento se extraen y estas células embrionarias, llamadas células madres, se separan en distintos grupos. Pueden ser colocadas sobre un nuevo sustrato de fibroblastos de ratones, cerdos o otros animales y las células humanas crecen de manera diferenciada, formando pequeños tumores no malignos, llamados teratomas. A fin de evitar el rechazo inmunológico posterior, estas células se inyectan a animales genéticamente modificados para desarrollar inmunodeficiencia severa y se siguen desarrollando. Las aplicaciones futuras terapéuticas de este proceso de manipulación genética, son células embrionarias contra la infertilidad y los abortos prematuros, medicamentos, vacunas, órganos que pudieran ser trasplantados: corazón, hígado, riñón, médula ósea, vasos sanguíneos contra la arteriosclerosis, islotes de Langerhans para combatir la diabetes, neuronas, condriocitos que servirán como cartílago en artritis y piel entre otras potencialidades terapéuticas.

## 4.2 ¿Qué es un transgénico?

Todos los seres tienen en el núcleo de las células, en los cromosomas, conformaciones específicas llamadas genes<sup>7</sup> que codifican una determinada característica de ese individuo. Son ejemplo de características genéticas el color de una mazorca de maíz, el de los ojos y piel de una persona, la forma de las orejas, etc.

Ahora bien, los seres vivos intercambian genes entre sí naturalmente, comúnmente a través de la reproducción, pero también a través de la actividad de virus, bacterias y plásmidos. Este intercambio se ha dado siempre entre especies compatibles entre sí, o muy cercanas, como una yegua y un burro, o plantas emparentadas como la colza y el rábano silvestre, es decir, taxonómicamente cercanas.<sup>8</sup>

No obstante, con el advenimiento de la llamada ingeniería genética, se hizo posible transferir genes específicos de un organismo a otro (planta, animal o ser humano) aún cuando no exista ninguna forma de compatibilidad de los organismos entre sí para cambiar uno o varios códigos genéticos, dando como resultado los llamados Organismos Genéticamente Modificados (OGM), Organismos Vivos Modificados (OVM) u organismo transgénico, que no son otra cosa que “un organismo vivo que posee una combinación nueva de material genético mediante la aplicación de la biotecnología moderna.”<sup>9</sup>

Por primera vez existe una tecnología que logra transformar una especie no mediante cruzamientos varios, sino específicamente al cambiar parte del código genético original. Esta manipulación no sólo se da dentro de una misma especie, sino permite insertar información genética de cualquier organismo.

---

<sup>7</sup> Los genes son segmentos separados de ADN que codifican la información necesaria para conjuntar una proteína específica. Las proteínas funcionan entonces como enzimas que catalizan reacciones bioquímicas, o como unidades estructurales o de almacenamiento de una célula, y contribuyen a la expresión de una característica de la planta. Aun especies que son muy diferentes tienen mecanismos similares para convertir la información del ADN en proteínas; por consiguiente, un segmento de ADN proveniente de bacterias puede ser interpretado y traducido como una proteína funcional cuando se lo inserta en una planta.

<sup>8</sup> Ribeiro, Silvia. “Transgénicos: un asalto a la salud y al medio ambiente”. Página consultada en marzo de 2005. [www.rafi.org](http://www.rafi.org) (ahora etcgroup)

<sup>9</sup> Marta Izquierdo Rojo. *Op. cit.*, p.1

Esta tecnología proporciona un instrumento para identificar y aislar genes que controlan características específicas en una sola clase de organismos y para trasladar copias de esos genes a otro organismo muy diferente, que entonces tendrá también esas características. Este poderoso instrumento permite a los fitomejoradores hacer lo que siempre han hecho, generar variedades de cultivos más útiles y productivas que contienen combinaciones nuevas de genes, y además ampliar las posibilidades más allá de las limitaciones impuestas por la polinización cruzada y las técnicas de selección tradicionales.

La diferencia entre la transgeneosis artificial y la natural, consiste en que en el caso de la última existe una combinación de genomas completos, integrados paulatinamente hasta alcanzar el estatus de un nuevo organismo y su especiación. En el caso artificial, la transformación es forzada y se incrustan sólo fracciones del ADN ajeno, lo que obliga al organismo receptor a asimilarlas en corto tiempo, a la vez que tiene que mantener la condición genética específica para poder expresarla posteriormente.

#### 4.2.1 ¿Cómo se hace un transgénico?

En la construcción de un transgénico se llevan a cabo diversos pasos, a continuación se describen someramente algunos de ellos.

En un primer momento, se corta la cadena de ADN y se identifica el gen que se desea introducir en el llamado *organismo huésped*.<sup>10</sup> Posteriormente, a este gen se le multiplica y se le aloja en el ADN de otro organismo. Sin embargo, para que el gen introducido no sea tratado como un gen extraño, se introduce un promotor<sup>11</sup>, es decir, una

---

<sup>10</sup> La identificación y localización de los genes que determinan características importantes desde el punto de vista agrícola es la etapa más limitante en el proceso transgénico. Todavía sabemos relativamente poco acerca de los genes específicos necesarios para aumentar el potencial de rendimiento, mejorar la tolerancia a los factores desfavorables, modificar las propiedades químicas del producto cosechado o de alguna otra forma afectar las características de la planta. En general, no basta identificar a un solo gen relacionado con una característica; los científicos deben conocer cómo está regulado el gen, qué otros efectos podría tener en la planta y cómo interactúa con otros genes activos en la misma vía bioquímica. Los programas públicos y privados de investigación están invirtiendo mucho en tecnologías nuevas que permitan establecer con rapidez la secuencia y determinar las funciones de los genes de las especies cultivadas más importantes. Estos esfuerzos deben conducir a la identificación de una gran cantidad de genes en potencia útiles para producir variedades transgénicas.

<sup>11</sup> Un promotor es un segmento de ADN que tiene la capacidad de regular y controlar el momento y el lugar en el que un gen debe expresarse.

especie de llave de encendido y apagado que controla cuándo y dónde se expresará el gen en la planta. El promotor más usado es el CaMV35S, proveniente del virus del mosaico de la coliflor.<sup>12</sup>

Después, se agrega un gen marcador con el fin de identificar las células o tejidos de la planta que han integrado con éxito el transgén. Esto es necesario porque rara vez se produce la incorporación y expresión de transgenes en células de plantas, que se logran en apenas un pequeño porcentaje de los tejidos o células beneficiarios. Los genes marcadores seleccionables codifican proteínas que proporcionan resistencia a agentes normalmente tóxicos para las plantas, como los antibióticos o herbicidas. Como se explica más adelante, sólo las células vegetales que han integrado el gen marcador seleccionable sobrevivirán cuando se las cultive en un medio que contenga el antibiótico o herbicida pertinente. En cuanto a otros genes insertados, los genes marcadores también requieren secuencias promotoras y de terminación para funcionar en forma apropiada.

Un problema que presenta esta combinación genética, es que no se puede parar, ni apagar en ningún momento la expresión del gen introducido en la planta. La planta pierde el control en la expresión de este gen, aún cuando el resultado sea que la planta pierda su vitalidad o su capacidad de crecer. Otra dificultad que surge es que por alguna razón, no muy bien entendida, el gen introducido funciona sólo por un determinado tiempo, y luego, en algún momento detiene su actividad, por lo que no hay manera de conocer con anterioridad cuándo un gen introducido va a dejar de expresarse.

La introducción de un gen extraño en la célula de otro organismo, no es llevada a cabo con precisión, lo que conduce a un alto grado de incertidumbre. Así, el nuevo gen puede finalizar su actividad en cualquier momento, o la cercanía con otro gen puede alterar su funcionamiento y regulación. Si el nuevo gen entra en un área de ADN que no está expresando, es posible que la presencia de este gen extraño interfiera con el proceso de regulación de la expresión celular de toda la región. Esto podría causar que un gen que tiene que estar apagado, se active.

---

<sup>12</sup> Se obtuvo este promotor del virus que causa la enfermedad del mosaico de la coliflor en varias hortalizas, como la coliflor, el brócoli, la col y la colza.

Ahora bien, los métodos para introducir genes extraños en un organismo pueden ser biológicos o mecánicos. Para los métodos mecánicos se han inventado diferentes tipos de instrumentos como inyecciones, microbalas, pistolas, dardos, chispas, tratamientos con agua y sal, etc. Para los métodos biológicos se utilizan virus y bacterias, llamados *vectores*.

Un tipo de bacteria utilizada frecuentemente en la inserción de genes es la conocida como *Agrobacterium tumefaciens*. Esta es una bacteria del suelo que infecta a las plantas cuando tienen una herida. La bacteria es capaz de introducir una porción de su material genético en el material genético de la planta, y generar un crecimiento desordenado en la misma, lo que produce un cierto tipo de cáncer. No obstante, es posible remover el gen que produce el cáncer para poner en su lugar el gen extraño que se desea insertar en la planta. Esta técnica funciona bien para plantas de hojas anchas, que son parasitadas normalmente con *Agrobacteria*, pero no en pastos.

Para las especies de plantas que no funcionan con *Agrobacteria*, se utiliza la llamada *biobalística* o *pistola de genes*, que consiste en disparar partículas pequeñísimas de oro o tungsteno que contienen el segmento de ADN que se desea insertar en algún tejido vegetal. Si se dispara muy fuerte el tejido puede destruirse, y si el disparo no es muy fuerte no hay suficiente ADN para que ocurra la inserción. Sin embargo, en algunos casos y de alguna manera, el segmento de ADN logra insertarse en algún lugar de los cromosomas. Esta inserción ocurre totalmente al azar.

Después del proceso de inserción del gen, los tejidos de la planta son transferidos a un medio selectivo que contiene un antibiótico o un herbicida, según el marcador seleccionable que se usó. Sólo las plantas que expresan el gen marcador seleccionable sobrevivirán y se supone que estas plantas también poseerán el transgén de interés.

El próximo paso del proceso son los ensayos en múltiples sitios y en múltiples años tanto en el invernadero como en los campos para comprobar los efectos del transgen y el desempeño general de la planta.

#### 4.2.2 Alimentos transgénicos

Desde mediados de la década de 1990, el consumo de alimentos modificados genéticamente, de manera directa o procesada, es una realidad que ha superado por mucho a la ficción. De hecho, sabemos que la comercialización de estos organismos es un hecho de la vida diaria, que está comenzando a estudiarse y reglamentarse a nivel mundial, aún cuando la era de la alimentación modificada genéticamente comenzó en mayo de 1994, cuando la Food and Drugs Administration (FDA) de Estados Unidos autorizó la comercialización del primer alimento con un gen extraño, el tomate “Flavr-Savr”<sup>13</sup> obtenido por la empresa Calgene (que ha sido comprada por Monsanto), aunque fue desde 1982 cuando los científicos de la multinacional Monsanto lograron, por primera vez, modificar genéticamente una planta.

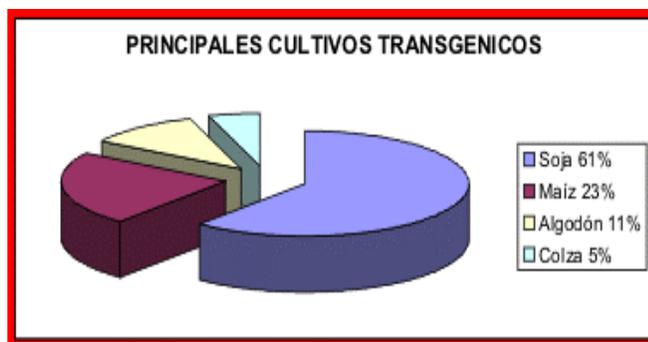
Esto nos muestra que el período transcurrido desde las pruebas de laboratorio hasta la comercialización de plantas modificadas genéticamente ha sido demasiado rápido como para estar seguros de su composición inofensiva. Simplemente, en 1994 se cultivaron en el planeta 28 millones de hectáreas con cultivos genéticamente modificados y hasta la fecha, cerca de 100 especies vegetales han sido genéticamente modificadas.

Los cultivos plantados comercialmente incluyen básicamente sólo cuatro cultivos: soya (61% del total de cultivos MG), maíz (23%), algodón (11%) y canola -una variedad comestible de la colza- (5%)<sup>14</sup>, aunque las empresas biotecnológicas están presionando para la introducción de variedades de trigo (en Canadá y Sudáfrica) y de arroz (en Europa y países en desarrollo). Hay más de 200 rubros en desarrollo. Más de 50% de la soya sembrada en el mundo es transgénica, 20% del algodón y 7% del maíz. No obstante, también se ha sembrado papa, calabaza y papaya transgénicas en superficies de menor extensión.

---

<sup>13</sup> Este producto tuvo que ser retirado en 1996 del mercado de Estados Unidos, ya que parece ser que la manipulación del gen de la maduración producía en el fruto una piel más blanda, un sabor extraño y cambios en la composición del tomate.

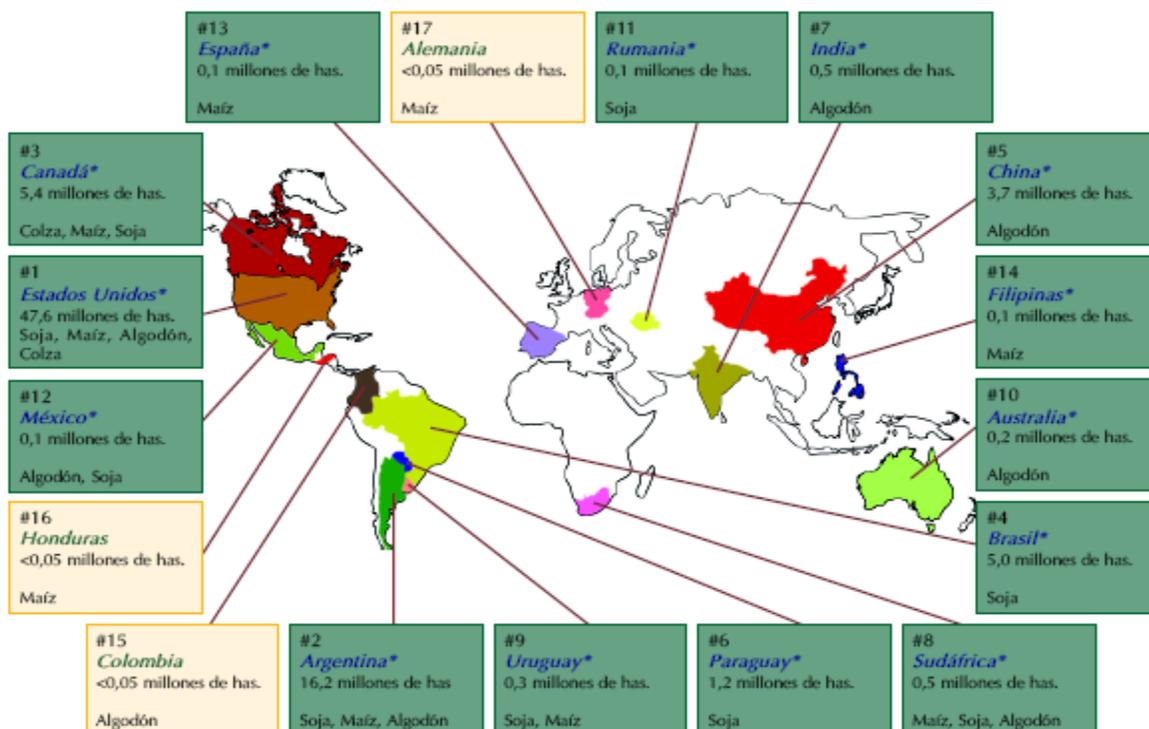
<sup>14</sup> ISAAA (Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas), 2003.



Fuente: ISAAA, 2003

Las variedades transgénicas se cultivan en 17 países en todo el mundo, y sólo 8 producen el 99% del total mundial. Los principales productores son Estados Unidos (58%), Argentina (20%), Canadá (6%), Brasil (6%), China (5%), Paraguay (2%, registrando cultivos transgénicos por primera vez en 2004), India (1%), Sudáfrica (1%) y países como Uruguay, Australia, Rumania, México, España y Filipinas que cubren el restante 1%.<sup>15</sup>

### Países productores de transgénicos

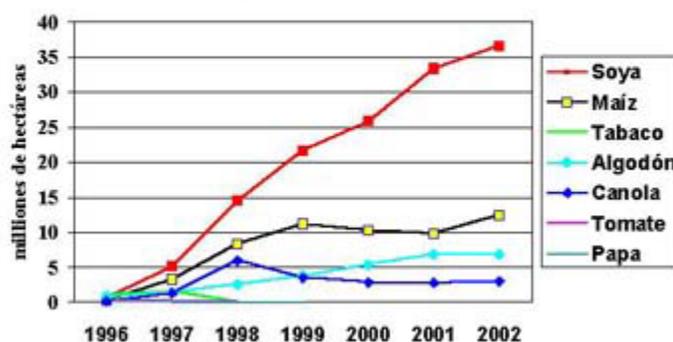


Fuente: James Clive. *Situación global de los cultivos transgénicos/GM comercializados: 2004*, No. 32, ISAAA, 2004.

<sup>15</sup> *Idem*

El uso de las semillas transgénicas se ha propagado rápidamente. Durante 1997 se sembraron alrededor de 7 millones de hectáreas (mha) con transgénicos, básicamente en los Estados Unidos y Argentina. En 1998 el área aumentó a 27 mha y en 1999 <sup>16</sup>se estimaba un crecimiento a 60 o 70 millones de hectáreas, dado que a los productores antes mencionados se sumó China (USDA, 1998-2000). Sin embargo, en el mismo año se redujo sorpresivamente en un 25% la superficie sembrada con transgénicos en los Estados Unidos. Esta reducción se profundizó otro 17% en el 2000 y en 2001 <sup>17</sup> el USDA (Ministerio de Agricultura en EUA, por sus siglas en inglés) no volvió a publicar los datos a petición de las empresas transnacionales.

**Superficie mundial de cultivos transgénicos  
1996-2002 (millones de hectáreas)**



Fuente: [http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp\\_current.html](http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp_current.html)

Esta reducción se debe a que los productores no sólo fueron obligados a respetar nuevos reglamentos, elaborados por la EPA (Environmental Protection Agency, 2001), la FDA (Food and Drug Agency) y la USDA en su propio país, sino que sus ingresos se vieron mermados por una moratoria declarada en la exportación de transgénicos hacia Europa. Las restricciones a la exportación, por la falta de aceptación, producto del trabajo de concientización de organizaciones ambientalistas, provinieron también de Japón y de varias empresas norteamericanas (Gerber, Heinz), dedicadas a la elaboración de alimentos de bebés y productos naturales.

<sup>16</sup> La superficie sembrada con variedades transgénicas equivalía aproximadamente a la mitad de la superficie destinada al cultivo de la soya en los Estados Unidos y alrededor del 25% de la superficie ocupada por el maíz en ese país.

Las nuevas reglamentaciones causaron crecientes costos a los productores, dado que se vieron obligados a separar los granos transgénicos de los naturales. Un mayor control en Europa ante semillas contaminadas levemente con OGM, una creciente sensibilidad entre los consumidores y ONG's preocupados por los potenciales riesgos, obligaron a controles más estrictos. Ello significó gastos adicionales en separación, compra de maquinaria para el manejo exclusivo de transgénicos como cosechadoras, trilladoras, molinos, nuevos almacenes, limpieza estricta, y entrenamiento especializado en el manejo, el transporte y el almacenamiento, a fin de evitar la mezcla o contaminación entre productos transgénicos y tradicionales. Estos costos corrieron por cuenta de los productores y mermaron sus ingresos.

Ante crecientes dudas no sólo en el exterior, sino también entre consumidores norteamericanos y crecientemente mexicanos (reflejadas en un rechazo de consumir productos transgénicos) muchos productores han optado por regresar a las semillas tradicionales y los antiguos esquemas de producción. Además, por si fuera poco, muchos agricultores se han visto enfrentados a demandas legales cuando las semillas transgénicas han polinizado accidentalmente campos vecinos, o bien cuando sus campos se han contaminado por cultivos transgénicos de sus vecinos, lo que los ha obligado a responder a las demandas interpuestas mediante el pago de indemnizaciones.

No obstante, según datos del informe del ISAAA<sup>17</sup> correspondiente a 2003, el cultivo mundial de transgénicos aumentó 15% con respecto a 2002, mientras que en 2004 la superficie global de cultivos transgénicos continuó su crecimiento durante el noveno año consecutivo con una tasa de crecimiento sostenida del 20%. La superficie global estimada de cultivos transgénicos para 2004 fue de 81 millones de hectáreas y los cultivos transgénicos fueron sembrados por aproximadamente 8,25 millones de agricultores en 17

---

<sup>17</sup> Aunque se calcula que el área total sembrada con transgénicos en 2001, llegó a 52.6 millones de hectáreas: 63% con soya, 19% con maíz, 13% con algodón y 5% con colza.

<sup>18</sup> El ISAAA es un organismo privado creado por instituciones y empresas para extender el uso de la manipulación genética a países en desarrollo y la aceptación pública de esta tecnología. El ISAAA está apoyado directamente por las grandes transnacionales biotecnológicas, como Monsanto, Syngenta Bayer y Dupont, y uno de sus principales objetivos es la transferencia de aplicaciones biotecnológicas del sector privado del norte a las instituciones del sur. Es el encargado exclusivo de proporcionar los datos sobre la extensión de los cultivos transgénicos en el mundo.

países, lo cual representa un aumento respecto a la cifra de 7 millones de agricultores en 18 países correspondiente a 2003.

En 2004, había catorce países mega-productores de transgénicos (en comparación con diez en 2003), con más de 50.000 hectáreas cultivadas, 9 países en desarrollo y 5 países industrializados. Durante el período 1996-2004, la superficie global acumulada de cultivos transgénicos fue de 385 millones de hectáreas o 951 millones de acres, equivalente al 40% del área territorial total de los Estados Unidos o China, o bien 15 veces más que el área territorial del Reino Unido. Esta superficie, sin embargo, equivale a menos del 4% del total de las tierras dedicadas a la agricultura en el mundo.

#### 4.2.2.1 Características de los cultivos

La mayoría de las variedades de cultivos transgénicos actualmente cultivadas por los agricultores son tolerantes a los herbicidas o resistentes a las plagas de insectos.

**Tolerancia a los herbicidas.** El control de la maleza es uno de los mayores retos que afronta el agricultor al producir sus cultivos porque la maleza no controlada reduce drásticamente el rendimiento y la calidad de los cultivos. Muchos de los herbicidas que están en el mercado combaten sólo ciertos tipos de maleza y están aprobados para ser usados únicamente en determinados cultivos y en etapas específicas del desarrollo de las plantas. Los residuos de algunos herbicidas permanecen en el suelo un año o más y los agricultores deben prestar mucha atención a los antecedentes de aplicaciones de herbicidas en un campo cuando planean lo que sembrarán allí.

Por tal motivo, se han desarrollado cultivos tolerantes a los herbicidas, al incluir transgenes que proporcionan dicha tolerancia. Las variedades tolerantes a los herbicidas son populares entre los agricultores porque permiten un control de la maleza menos complicado y más flexible. Estas variedades comúnmente se comercializan como variedades Roundup Ready® (nombre químico: glifosato) o Liberty Link®. Estos herbicidas son de amplio espectro, lo cual implica que matan a casi todos los tipos de plantas **excepto** aquellas que tienen el gen de la tolerancia. Por consiguiente, el agricultor puede aplicar un solo herbicida

en sus campos sembrados con cultivos tolerantes al herbicida y puede usar Roundup y Liberty eficazmente en la mayoría de las etapas de desarrollo de los cultivos, según se requiera. Otro beneficio importante es que esta clase de herbicida se descompone con rapidez en el suelo, lo cual elimina el problema de los residuos remanentes del ciclo anterior y reduce los efectos ambientales.

**Cultivos Bt resistentes a los insectos.** "Bt" es la forma abreviada de *Bacillus thuringiensis*, una bacteria del suelo cuyas esporas contienen una proteína cristalina (Cry). En el intestino del insecto, la proteína se descompone y libera una toxina llamada endotoxina delta. Esta toxina se une al revestimiento intestinal y crea poros en él, que dan como resultado parálisis del sistema digestivo y la muerte del insecto.. Se han identificado distintas versiones de los genes Cry, también llamados "genes Bt". Son eficaces contra distintos órdenes de insectos o afectan el intestino de los insectos en formas ligeramente diferentes. El empleo de Bt para combatir las plagas de insectos no es nuevo, desde hace muchos años se venden insecticidas que contienen Bt y sus toxinas (por ejemplo, Dipel, Thuricide, Ventobac). Los insecticidas basados en Bt son considerados inocuos para mamíferos y pájaros y menos peligrosos que los productos tradicionales para los insectos no perseguidos. Lo nuevo en los cultivos Bt es que se ha incorporado una versión modificada del gen Cry bacteriano en el ADN de la propia planta, de tal modo que la maquinaria celular de la planta produce la toxina. Cuando el insecto mastica una hoja o barrena el tallo de la planta que contiene Bt, ingiere la toxina y muere a los pocos días.

Los cultivos Bt resistentes a los insectos actualmente en el mercado incluyen:

- Maíz: básicamente para el control del barrenador europeo del maíz, pero también para combatir los gusanos eloteros y el barrenador grande del maíz.
- Algodón: para el control del gusano de las yemas del tabaco y el gusano del copo de algodón.
- Papa: para el control del escarabajo de la papa de Colorado. La producción de papa Bt ha sido suspendida.

A nivel mundial los cultivos que tienen incorporada la resistencia a un herbicida<sup>19</sup>, ocupan el 73% de todos los transgénicos cultivados, seguidos de las variedades Bt (18%) y de las variedades con ambas características (8%). Es decir, dos características de modificación genética totalizan el área plantada comercialmente en el mundo. No obstante, a estas clasificaciones debemos agregarle otra, que es la de la tolerancia a los virus, que cada vez más se encuentra en alimentos transgénicos.



Fuente: ISAAA

#### 4.2.2.2 Empresas

Los transgénicos son un ejemplo de una enorme concentración corporativa, según datos de Corporate Watch, sólo 5 empresas monopolizan la venta de semillas transgénicas. Se trata de las 5 mayores agroquímicas del mundo: Syngenta, Bayer CropScience, Monsanto, Dupont (al que pertenece Pioneer Hi-Breed) y Dow.

Monsanto controla la mayor parte de este nuevo mercado (en su informe anual asegura que “sus variedades cubren más del 90% de la superficie total sembrada con cultivos transgénicos”), ingresando la nada despreciable cifra de 1.900 millones de dólares por la venta de semillas MG y 1.800 millones de dólares por la venta del herbicida Roundup.

---

<sup>19</sup> Un estudio del Norwest Science and Environmental Policy Center demuestra que el uso de herbicidas asociado a los cultivos transgénicos en EE UU desde 1996 ha supuesto un aumento de 22 millones de kg en el uso de estos productos, afectando a los propios campos, y a los cursos de agua y acuíferos subterráneos, así como a linderos y zonas no cultivadas que son un refugio vital para la conservación de la vida silvestre. Los datos de aumento de empleo de los herbicidas en estos cultivos son de un 5% en la soya transgénica, comparado a la soya convencional.

Por su parte, Syngenta declara que el 2% de sus ventas corresponde a las semillas transgénicas, lo que representó unos 125 millones de dólares para el año 2002. Cabe destacar que las raíces de Syngenta se remontan a una larga línea de fusiones y adquisiciones multinacionales:

**1970** – Las compañías suizas de químicos, Ciba y Geigy se fusionaron en **Ciba-Geigy**.

**1996** – Sandoz (Suiza) se fusiona con Ciba- Geigy (también Suiza) formando **Novartis**.

**1993** – ICI (Inglaterra) separa sus intereses en agroquímicos, semillas y fármacos para formar **Zeneca** (Inglaterra).

**1999** – Astra (compañía farmacéutica sueca) se fusiona con Zeneca para formar **AstraZeneca**, (compañía de biotecnología, Suecia/Inglaterra)

**2000** – Las divisiones de agroquímicos y semillas de Novartis y la división de agroquímicos de **AstraZeneca** se fusionan para formar **Syngenta**.<sup>20</sup>

Por otro lado, Bayer adquirió Aventis CropScience en junio de 2002 lo que le colocó entre los líderes en biotecnología (en 1999, Aventis vendía el 7% del total de las semillas transgénicas).

La introducción de DuPont en el mundo de la agricultura biotecnológica se ha realizado a través de la compra de Pioneer Hi-Bred en 1999, cuyas ventas en semillas transgénicas alcanzaban el 40% del total de sus ventas en semillas en 1998. Igualmente Dow Agrosiences adquirió varias empresas semilleras, entre ellas Mycogen con negocios en la biotecnología.

---

<sup>20</sup> Grupo ETC. “Syngenta, ¿Gigante Genómico”. Communiqué, No. 86, Enero/Febrero, 2005. [http://www.etcgroup.org/documents/SyngentaCom86\\_españ.pdf](http://www.etcgroup.org/documents/SyngentaCom86_españ.pdf)

### Las 10 empresas agroquímicas más importantes del mundo en el 2003

| Compañía                         | Ventas Agroquímicos<br>(millones de dólares) |
|----------------------------------|--|
| 1.- Syngenta (Suiza)             | \$ 5, 507                                    |
| 2.- Bayer (Alemania)             | \$ 5, 394                                    |
| 3.- BASF (Alemania)              | \$ 3, 569                                    |
| 4.- Monsanto (EUA)               | \$ 3, 031                                    |
| 5.- Dow (EUA)                    | \$ 3, 008                                    |
| 6.- Dupont (EUA)                 | \$ 2, 024                                    |
| 7.- Sumitomo Chemical<br>(Japón) | \$ 1, 141                                    |
| 8.- MAI (Israel))                | \$ 1, 035                                    |
| 9.- Nufarm (Australia)           | \$ 801                                       |
| 10.- Arista (Japón)              | \$ 711                                       |

Fuente: Agrow World Crop Protection News, 25 de agosto de 2004, PJB Publications Ltd.

En el caso de México, contamos con la empresa denominada Grupo Pulsar, fundada en 1991 por Alfonso Romo Garza, quien también ha trabajado como asesor para el Banco Mundial, es miembro de la junta directiva de Conservación Internacional y asesor cercano del presidente Fox. En Chiapas, su empresa más prominente, Savia<sup>21</sup>, es la productora y distribuidora más grande de semillas mejoradas de frutas y verduras, con mercados en 110 países y ventas anuales de 2,800 millones de dólares. Durante los noventa, Savia compró varias empresas productoras de semillas y creó la empresa Seminis que para 1999, controlaba el 22 por ciento del mercado global.

Savia también tiene laboratorios e instalaciones para la investigación y producción biotecnológica en más de 36 países. En México, cuenta con 66 mil clientes e instalaciones de biotecnología en Tabasco, Nayarit y Chiapas. En Chiapas, sus instalaciones son conocidas como el Centro Internacional para la Investigación y Capacitación Agrícola (CIICA), ubicadas cerca de Tapachula.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Savia es un conglomerado de firmas de biotecnología, agronegocios, seguros y servicios financieros del Grupo Pulsar. Una de sus prioridades es integrar toda la cadena de abastecimiento de sus negocios.

<sup>22</sup> Aparte de sus actividades de investigación biotecnológica, el Grupo Pulsar también es un gran productor de hule, palma africana y plantas ornamentales. También ha declarado su interés en la creación de plantaciones de eucalipto para producir celulosa para las industrias maquiladoras. Sin embargo, las comunidades en Chiapas y Tabasco han rechazado propuestas de producir eucalipto debido a que este árbol acaba muy rápido los nutrientes y afecta negativamente la productividad de los suelos. Estos proyectos inciden en el futuro de las comunidades que se ubican en el Corredor Biológico Mesoamericano y en la Reserva Integral de la Biosfera de Montes Azules (RIBMA).

Seminis, creada en 1994 por Alfonso Romo, es considerada como la mayor productora de semillas híbridas de frutas y verduras del mundo y es el resultado de las compras de Asgrow, Petoseed y varias semilleras asiáticas. Desde su creación, Seminis creció rápido con un portafolio de casi 6000 variedades agrícolas; no obstante, en 2003 sus finanzas colapsaron y Romo vendió al fondo californiano Fox Paine & Co. el 58% de su empresa en US \$163 millones. Posteriormente, para febrero de 2005, Romo traspasó Seminis a Monsanto, el mayor productor global de organismos genéticamente modificados, que pagará US \$ 1400 millones por el 100% de Seminis y asumirá una deuda de US\$ 400 millones y un pago basado en dividendos de hasta US \$ 125 millones a abonar en 2007.

Este hecho pone de manifiesto que la venta de Seminis a Monsanto constituye un gigantesco paso al lanzamiento de las semillas supernutritivas, en donde Alfonso Romo queda como *chairman* de la nueva Seminis y Monsanto como nuevo participante del mercado de frutas y vegetales, donde antes no tenía presencia. Esto nos hace pensar en que en el futuro saldrán a la venta semillas con componentes nutritivos mejorados y las llamadas “plantas farmacia”.

Además, Seminis que controla el 23% del mercado global de semillas de tomates y más de un tercio del de pimientos y pepinos, proveerá a Monsanto de una red de distribución de frutas y verduras en Europa, Medio Oriente, África y Norteamérica y ventas por US\$ 525 millones anuales, a lo que habría que agregarle el que Monsanto también adquirió los programas de control de virus de plantas GM de Seminis (aunque ésta no produce transgénicos) y de 600 técnicos, 80 expertos y centros de operaciones en China e India que permitirán recortar el tiempo que le toma a un productor ir del laboratorio al mercado. Finalmente, la transacción que se prevé se apruebe en septiembre de 2005, aumentará el flujo de caja y beneficios por acción de Monsanto en 2006.

Es necesario enfatizar que Seminis es una compañía biotecnológica pero no transgénica y puede ser lo que Monsanto necesita para mejorar su imagen pública. El propio presidente de Monsanto se ha esforzado por tranquilizar a los productores orgánicos y supermercados que compran híbridos a la ex compañía de Romo. Ha dicho que

aprovechará su *know how* para atacar el mercado de vegetales y frutas y que se enfocará en áreas de crecimiento de corto plazo. Y si bien aplicará las tecnologías de ambas compañías en investigaciones combinadas, una Seminis transgénica está en su agenda de “largo plazo”.

La expectativa es que Monsanto use a Seminis para vender más agroquímicos cuidando mucho su estrategia de comunicación para que los agricultores no crean que tras ellos vienen las frutas y vegetales GM. Las compañías globales han aprendido que el modo de menguar la resistencia a los OGM de primera generación, como las semillas que resisten enfermedades e insectos, está en enfocar su estrategia en el valor de esos nutrientes mejorados que constituyen la segunda y tercera generación de semillas modificadas, que se verán más adelante.

Monsanto ya ha ensayado productos enriquecidos como la soya reductora de grasas, mientras que Seminis está involucrada en desarrollos moleculares y enriquecimiento y modificación de vegetales. Muchos de sus productos ya tienen distintos colores, tamaños y sabores. Variedades como la lechuga Jammers –diseñada para fanáticos de las dietas bajas en carbohidratos, ya que por su forma y resistencia puede sustituir el pan en sandwiches y wraps – y la sandía Bambino, de un kilo, ideal para un consumidor, son preferidas por las familias de Estados Unidos.

Al final, el éxito de los productos de estos gigantes genéticos dependerá de su capacidad para convencer al consumidor que dichos productos ofrecen beneficios sustanciales para su salud, además de una mayor comodidad al encontrar varias mejoras en uno solo de ellos.

#### **4.2.3 Tecnologías que exterminan**

Las semillas son el primer eslabón de la cadena alimentaria, quien controle las semillas controlará la disponibilidad de alimentos, por eso vemos en años recientes a empresas como Monsanto gastando más de 8,500 millones de dólares para comprar compañías de semillas y de biotecnología. Es por esto que DuPont gastó más de 9,400

millones de dólares para comprar Pioneer Hi-Bred, la mayor empresa de semillas del mundo, el tema clave es el control. Los gigantes genéticos están usando las semillas transgénicas para dictar cómo cultivarán los agricultores y en qué condiciones. Uno de los efectos más graves para los agricultores y agricultoras, los pueblos indígenas y para la investigación pública en general, es que están perdiendo su derecho a usar y desarrollar la diversidad.

**Las 10 corporaciones de semillas más grandes del mundo.**

| Compañía  | Ventas de semillas en 2003<br>(millones de dólares) |
|---|---|
| 1.- Dupont (Pioneer) EUA                          | \$ 2,240  |
| 2.- Monsanto (EUA)                                | \$ 1,879  |
| 3.- Syngenta (Suiza)                              | \$ 1,071  |
| 4.- KWS AG (Alemania)                             | \$ 529  |
| 5.- Seminis (EUA)                                 | \$ 477  |
| -Advanta (Holanda)                                | Vendida a Syngenta                                  |
| 6.- Groupe Limagrain (Vilmorin<br>Clause) Francia | \$ 479  |
| 7.- Sakata (Japón)                                | \$ 395  |
| 8.- Delta & Pine Land (EUA)                       | \$ 315  |
| 9.- Bayer Crop Science (Alemania)                 | \$ 311  |
| 10.- Dow (EUA)                                    | \$ 204  |

Fuente: [http://www.etcgroup.org/documents/SyngentaCom86\\_españ.pdf](http://www.etcgroup.org/documents/SyngentaCom86_españ.pdf)

La agricultura **intensiva** exige el uso de semilla certificada (es decir, semilla libre de patógenos, plagas y malezas), de modo que los agricultores acostumbran comprar su simiente año tras año. La mayoría de los agricultores plantan variedades híbridas de maíz y otros cultivos, pues éstas son más uniformes y vigorosas que las variedades ordinarias debido a la heterosis (o vigor híbrido), no obstante, esas ventajas se pierden al usar la semilla de la segunda generación. Además, algunos agricultores trabajan sujetos a los términos de un contrato suscrito con las empresas procesadoras de alimentos, quienes requieren normas de calidad específicas, de modo que es imprescindible el uso de nueva semilla cada año. Sin embargo, en el caso de algunos cultivos (por ejemplo, la soya) muchos agricultores conservan parte de la cosecha y la utilizan como simiente por varios años (reutilización de la semilla), hasta que los bajos rendimientos los obligan a comprar nueva semilla.

No siempre conviene usar parte de la cosecha como semilla, ya que ésta puede estar contaminada de plagas y patógenos. En los países en vías de desarrollo es frecuente que se intente proporcionar a los agricultores semilla limpia a precio económico como parte de los programas gubernamentales. Sin embargo, en muchos casos, los campesinos en pequeño no pueden darse el lujo de comprar semilla nueva todos los años, por lo que procuran apearse a su antigua costumbre de guardar parte de la cosecha anual y usarla como semilla al año siguiente.

En este sentido, la fecundidad y la reproducción de los cereales han tenido un profundo significado espiritual en África, Asia y partes de América. Se acostumbra intercambiar semillas libremente, así como entregarlas a los viajeros que proceden de tierras lejanas. Sea como sea, resulta claro que los agricultores de los países en vías de desarrollo tienen una firme convicción de que es su derecho decidir si utilizan su propia semilla o si compran simiente certificada nueva.

Por otro lado, a fin de asegurar la recuperación financiera de sus inversiones, muchas compañías biotecnológicas productoras de semillas han intentado impedir el uso de la semilla de segunda generación resultante de cultivos transgénicos. Por ejemplo, a los agricultores que adquieren semillas de plantas transgénicas, se les exige con frecuencia la firma de un contrato que les prohíbe expresamente la práctica de conservar y sembrar semilla de segunda generación,<sup>23</sup> y por ende, la de producir y mejorar sus semillas. Esto resulta alarmante, debido a que la utilización de la semilla de segunda generación es una práctica y un derecho ancestral que está reconocido en el marco de la FAO de Naciones Unidas, como *Derechos de los Agricultores*. Más de 1,400 millones de personas en el mundo (básicamente campesinos y campesinas pobres) dependen de poder conservar sus propias semillas como su fuente primaria de disponibilidad de semillas.

---

<sup>23</sup> Instituto de Biotecnología, UNAM, “Las Plantas Transgénicas y la Agricultura Mundial”. Página consultada en septiembre de 2004  
[http://www.ibt.unam.mx/server/PRG.base?alterno:0,clase:base,tipo:doc,dir:transge.html,tit:Las\\_Plantas\\_Transgénicas\\_y\\_la\\_Agricultura\\_Mundial,pre:base](http://www.ibt.unam.mx/server/PRG.base?alterno:0,clase:base,tipo:doc,dir:transge.html,tit:Las_Plantas_Transgénicas_y_la_Agricultura_Mundial,pre:base)

En este contexto, la forma más eficaz de protección que las grandes empresas han encontrado para evitar que los agricultores vuelvan a utilizar sus semillas para otro ciclo de siembra, ha resultado ser meramente tecnológica, a través de la llamada tecnología *terminator* y la tecnología *traitor*.

La tecnología Terminator<sup>24</sup> destruye el germoplasma de una planta e inhibe así su posterior reproducción, es decir, dicha tecnología manipula plantas genéticamente para volver estériles las semillas. La meta de esta tecnología es impedir el uso de semillas transgénicas por parte de los productores sin pago de patente, obligándolos a comprar anualmente semillas y facilitando a las empresas transnacionales productoras de transgénicos cobrar los derechos sobre su invento. Aquí está una tecnología cuyo objetivo primario es maximizar el lucro de la industria a través de destruir la capacidad de los agricultores y agricultoras de guardar y mejorar sus semillas.

No obstante, la esterilización genética de semillas va más allá que la propiedad intelectual, debido a que una patente típica le otorga al propietario un monopolio legal exclusivo por 20 años. No obstante, con *Terminator*, este monopolio no tiene fecha de expiración, es la herramienta perfecta para la industria corporativa de semillas en el mercado global, porque deja totalmente hueco el concepto de soberanía nacional en semillas.

Ahora bien, en 1999, debido a la enorme oposición pública a las semillas suicidas, Monsanto y AstraZeneca hicieron un compromiso público de no comercializar semillas *Terminator*. Sin embargo, tanto Monsanto como AstraZeneca se fusionaron con otras empresas después de este anuncio y en agosto del 2001, el Departamento de Agricultura de

---

<sup>24</sup> Se inserta en cada planta tres genes, cada uno con un interruptor regulador, llamado "promotor". Al activarse uno de estos genes se produce una proteína, llamada recombinasa que actúa como tijera molecular. La recombinasa corta un espaciador que hay entre el gen productor de la toxina y su promotor, de modo tal que se trata de un seguro que impida la activación prematura de la toxina. Un tercer gen evita que el gen de la recombinasa se desactive prematuramente, o sea antes de que la planta sea manipulada con el estímulo externo, actualmente un compuesto químico (a veces un antibiótico de amplio espectro como la Tetraciclina), un choque térmico o uno osmótico. Cuando el estímulo se activa – generalmente antes de la cosecha – se interrumpe el funcionamiento del represor y el gen de la recombinasa se activa, eliminando al espaciador. Ello permite al tóxico actuar y en el caso hipotético descrito, iniciar la destrucción del germoplasma de la planta y producir esterilidad en las semillas.

Estados Unidos (USDA) anunció que había licenciado sus patentes *Terminator* a Delta & Pine Land Seed Co. (la compañía de semillas de algodón más grande del mundo), la cual anunció públicamente su intención de comercializar las semillas *Terminator*.

Es así, que los propietarios de patentes *Terminator* incluyen a las más grandes corporaciones de semillas y agroquímicos e instituciones de investigación tales como: Syngenta, Monsanto, DuPont, BASF, Delta & Pine Land, pero también al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, y a las Universidades de Cornell, Purdue y Iowa en Estados Unidos.

Recientemente exacerbado con los casos de contaminación genética en México, lo cual se abordará en un apartado posterior, la industria y científicos allegados a ella están argumentando que *Terminator* es una tecnología para la *bioseguridad*, en este caso, como método para prevenir el escape genético y la contaminación, además de que puede ayudar a eliminar el problema de las plantas que surgen de las semillas que quedan tiradas en el campo después de la cosecha.<sup>25</sup> No obstante, resulta evidente que no se trata de agregar "soluciones" cada vez más sofisticadas tecnológicamente, sino más bien de garantizar una producción de alimentos segura para la población. La bioseguridad a costa de la seguridad alimentaria resulta un planteamiento superficial en respuesta al verdadero problema que representa este tipo de tecnología.

Hay además otras tecnologías estrechamente ligadas a *Terminator*, como en el caso de la llamada tecnología "Traidora" (*Traitor*) (técnicamente llamada Tecnología de Restricción del Uso Genético, TRUG). Esta tecnología consiste en dar un tratamiento químico a las semillas o las plantas, cuyo efecto es inhibir o activar genes específicos relacionados con la germinación. Con el control de la expresión de las características genéticas la meta es lograr que las características de un cultivo se puedan "prender" o "apagar" al aplicarle un químico determinado (por lo general tetraciclina u otras sustancias químicas como esteroides, cobre, etc.). Entonces, si las compañías pueden modificar

---

<sup>25</sup> La eliminación de las plantas voluntarias antes de la siembra del siguiente cultivo, se hace necesaria porque éstas son huéspedes de plagas y patógenos que pueden anular los beneficios resultantes de la rotación de cultivos.

genéticamente las semillas para que reaccionen solamente ante la aplicación de su propio plaguicida o fertilizante patentado, esto reforzará enormemente la dependencia en la agricultura.

En este escenario, por un lado, los agricultores, sobre todo los oriundos de países en vías de desarrollo, defienden su derecho a conservar y sembrar semillas de segunda generación. Por otro, las compañías productoras de semillas buscan recuperar sus inversiones y de ese modo, seguir invirtiendo en nuevas tecnologías. Ambas partes, así como el público en general, tienen mucho que arriesgar en estos asuntos, por lo que existe la clara necesidad de una resolución que sirva a los intereses públicos más amplios.

En este orden de ideas, cabe destacar que desde 1997, la multinacional Monsanto, ha presentado demandas en Estados Unidos contra 147 agricultores y 39 empresas del sector en 25 Estados, según el informe elaborado por el Centro por la Seguridad de los Alimentos, a los que reclama miles de millones de dólares de indemnización por haber guardado de un año para otro semillas sobrantes.<sup>26</sup>

Monsanto señala que anualmente investiga unos 500 casos de este tipo, y que en su mayoría cierra un acuerdo con los agricultores antes de llegar a los tribunales. Para este proceso cuenta con un equipo de investigadores especializados, que acuden a las pequeñas ciudades para averiguar si las semillas se utilizan de forma adecuada.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> Europa Press. "Monsanto acusa de 'biopiratería' a agricultores de EE UU por guardar semillas de un año para otro". Página consultada el 17 de enero de 2005. <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=10129>

<sup>27</sup> Uno de los agricultores demandados en 1999, y cuyo caso aún sigue pendiente de resolución en los tribunales, es Homan McFarling, acusado de 'biopiratería' por Monsanto por haber guardado parte de las semillas genéticamente modificadas que compró a la compañía, lo que supone una violación del contrato firmado. Según explica McFarling, de 62 años, con una explotación de 5.000 acres (unos 800 kilómetros cuadrados) en Misisipi, esta estrategia de ahorro de semillas ya la utilizaba su padre y es toda una tradición en el sector agrícola. El año pasado, un agricultor de Tennessee, Kem Ralph, fue condenado a 8 meses de cárcel y 1,7 millones de dólares de multa (1,3 millones de euros) por cometer perjurio a propósito de un camión de semillas de algodón que escondía para un amigo.

#### 4.2.4 Generaciones de transgénicos

Ahora bien, los transgénicos han sido “clasificados” en generaciones de acuerdo al grado de desarrollo tecnológico en el que se ha incurrido para su elaboración. De esta manera, se habla de tres generaciones que se describen a continuación:

La **primera generación** se refiere a las **características introducidas como insumos agrícolas**. Son las plantas modificadas genéticamente para tolerar herbicidas o expresar genes insecticidas. El objetivo es modificar el uso de plaguicidas aplicados a los cultivos por parte de los agricultores, para lograr la expansión del negocio de los plaguicidas y de las corporaciones de agroquímicos, creando mayor dependencia, particularmente, ante la expiración de sus patentes sobre determinados agroquímicos. Al vender una semilla que sólo garantizan frente a su propio químico, prolongan el uso exclusivo que antes les confería la patente; pero aún, si este no es el caso, de todos modos aumentan el uso de ese químico específico al ligarlo a las semillas vendidas.

La **segunda generación** se refiere a la modificación de **caracteres post-cosecha** que están diseñados para reducir los costos de la industria del procesado de alimentos. Esto incluye la manipulación de cultivos para reducir los costos de energía, procesamiento y almacenaje de productos. Un ejemplo temprano de esta segunda generación es el tomate de maduración retardada que produjo Calgene para permitir una vida más larga en los anaqueles.

La **tercera generación** biotecnológica serán productos que sean *percibidos* por los consumidores como benéficos en cuanto a nutrición y salud se refiere, destinados a personas con poder de compra. Esta generación abarca productos transgénicos diseñados para los mayoristas y minoristas en ventas al público de alimentos y medicamentos e incluye, además de alimentos "biofortificados" (con vitaminas, minerales, etc), plantas y animales modificados para producir fármacos, vacunas y plásticos.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Corinna Heineke. *Op. cit.*,p.168

Con la tercera generación, será imposible distinguir las líneas divisorias entre granjas y farmacias, alimentos y medicinas. La generación 3 incluirá nutracéuticos y alimentos funcionales -productos alimentarios que se afirmará tienen un "valor agregado" desde el punto de vista nutricional o de salud-. Es posible que veamos alimentos con ácidos grasos omega-3 para la prevención de enfermedades cardiovasculares, lechugas con vitamina C, maíz con hierro para combatir la anemia y mucho más. Actualmente, muchos productos con agregados minerales y vitaminas ya existen en el mercado pero no son modificados genéticamente. Los gigantes genéticos se proponen reemplazar muchos de estos productos por transgénicos.

Esto no quiere decir que los productos de esta tercera generación, *efectivamente* serán más sanos, más baratos o más nutritivos, ni siquiera necesarios, ya que existen alternativas naturales para lo que pretenden atender. Sin embargo, serán hábilmente mercadeados y emocionalmente atractivos para la gente que tenga dinero y pague por ellos, presentándolos como beneficios al consumidor que no se pueden obtener de otra manera.

En este orden de ideas, John A. Ryals de Paradigm Genetics comenta: "En los próximos 20 años, habrá productos revolucionarios que crearán nuevos mercados en áreas en las que ahora apenas soñamos. La comida se volverá más nutritiva, e incluso terapéutica. Por ejemplo, su dieta se podría componer de una porción de tallarines en la cual la harina de la pasta contenga ingredientes que disminuyan su riesgo de contraer cáncer de colon en un 75%, los tomates en la salsa incluyan antioxidantes que *reviertan el envejecimiento* y el té helado que acompañe el plato funcionará como antiestresante [...] Con la ingeniería genética y el rápido avance del mapeo genómico, no hay razón para privarnos de esos beneficios a través de la dieta...".<sup>29</sup>

Este ejemplo ilustra como la industria biotecnológica está intentando, desesperadamente, desarrollar productos que tengan atractivos para los consumidores. Pero la industria, además, está buscando *legitimidad moral* para convencernos de que las semillas transgénicas son sanas y buenas para nosotros. Por tanto, se introduce ahora más

agresivamente en el mercadeo el argumento de que los alimentos modificados genéticamente beneficiarán fundamentalmente a los más pobres.

Como contrapartida, la presión por introducir transgénicos a los países del Sur está relacionada con la necesidad de la industria biotecnológica de vender los productos que le sobran o han fracasado en sus mercados en el norte, porque no han podido demostrar propiedades atractivas para los productores ni consumidores, o porque ya han comenzado a generar resistencias en las malezas y los insectos que dicen controlar.

| <b>OMG más importantes disponibles actualmente</b> |                              |                                 |  |
|--|------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>OMG</b>   | <b>Modificación Genética</b> | <b>Procedencia del gen</b>      | <b>Finalidad de la modificación genética</b>     |
| Maíz   | Resistencia a insectos       | <i>Bacillus thuringiensis</i>   | Reducción de los daños causados por los insectos |
| Soya   | Tolerancia a herbicidas      | <i>Streptomyces spp</i>         | Lucha contra malas hierbas                       |
| Algodón  | Resistencia a insectos       | <i>Bacillus thuringiensis</i>   | Reducción de los daños causados por insectos     |
| Papaya   | Resistencia a los virus      | <i>Virus</i>                    | Lucha contra virus                               |
| Canola   | Resistencia a herbicidas     | <i>Umbellularia californica</i> | Lucha contra malas hierbas                       |
| Arroz  | Expresión de beta-caroteno   | Narciso Erwina                  | Adición de micronutrientes                       |

**Fuente:** FAO, *Los OMG, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente*, FAO, Roma, 2001, p. 45

<sup>29</sup> Afirmación de John A. Ryals, Director Ejecutivo de Paradigm Genetics, ante el House Science Committee-Basic Research Subcommittee, Estados Unidos, 3 de agosto de 1999.

| <b>Algunos OGM que se están elaborando actualmente</b> |  |                               |   |
|--|--|-------------------------------|---|
| Uvas   | Resistencia a insectos                       | <i>Bacillus thuringiensis</i> | Lucha contra insectos                           |
| Tilapias   | Hormona del crecimiento                      | Solla ártica/salmón           | Aumento de la eficiencia del crecimiento        |
| Álamos   | Tolerancia a herbicidas                      | <i>Streptomyces spp</i>       | Simplificación de la lucha contra malas hierbas |
| Eucalipto  | Modificación de la composición de la lignina | <i>Pinus sp.</i>              | Elaboración de pasta y papel                    |
| Abeto Blanco   | Resistencia a los insectos                   | <i>Bacillus thuringiensis</i> | Lucha contra insectos                           |
| Liquidámbar  | Tolerancia a herbicidas                      | <i>Streptomyces spp</i>       | Lucha contra malas hierbas                      |
| Salmón   | Hormona del crecimiento                      | Solla ártica/salmón           | Aumento de la eficiencia del crecimiento        |

**Tomate:** Se trata de lograr variedades de tomate con un mayor contenido de licopeno (componente natural del tomate, y un factor nutricional relacionado con la vitamina A), además de la maduración tardía y la tolerancia a altas concentraciones de sales en el suelo.

**Césped:** Lograr mejor césped al incorporar genes para la tolerancia a los herbicidas, resistencia a las enfermedades y los insectos, menores tasas de crecimiento para evitar su poda constante y tolerancia a la sequía, el calor y el frío.

**Vacunas basadas en plantas:** Creación de vacunas ingeribles a través de alimentos, como la banana, que servirían de vehículo para suministrar las vacunas. Bananas transgénicas que contienen virus inactivados.

**El girasol:** Se están investigando una característica de resistencia a las enfermedades, otra de resistencia a las plagas y una más de resistencia a los herbicidas.

**Café y te:** Se está investigando la forma de generar productos descafeinados en forma natural, con todo su sabor y aroma.

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de *Los OGM, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente*, FAO, Roma, 2001, p.46

#### 4.2.5 Europa y los transgénicos

En 1997, la Unión Europea comenzó a elaborar su propia legislación sobre transgénicos y lo hizo imponiendo el etiquetado para la venta de todos los productos derivados de ingredientes genéticamente modificados (la legislación ha ido evolucionando y con su última modificación, en 2003, se podía identificar cualquier producto transgénico, excepto aquellos que procedían de animales alimentados con los mismos). El hecho de que grandes importadores, como Estados Unidos, se negaran al etiquetado, sumado al hecho de

que un 70% de los europeos se niega a consumir estos productos ha supuesto que las estanterías de los supermercados europeos se hayan mantenido prácticamente "limpias".

La presión de una opinión pública que se niega a servir de conejillo de indias a las grandes empresas ha obligado a grandes compañías de alimentación y supermercados a comprometerse a no utilizar OGM en Europa (el informe de Greenpeace "No Market for GM labelled food in Europe", de enero de 2005, presenta una lista que incluye nombres como Kraft, Mc Donalds, Nestlé, Kellog, entre otros).

Por otro lado, la Comisión Europea había establecido una moratoria de facto por cinco años (una prohibición a la importación) que afectaba a todos los organismos genéticamente modificados. La presión estadounidense no se hizo esperar y, después de varias amenazas, decidió llevar el caso a la Organización Mundial del Comercio acusando a Europa de imponer barreras innecesarias al comercio. Ante esta presión, la Comisión Europea decidió no esperar al "veredicto" de la OMC (que debía llegar en la segunda mitad de 2005) y decidió aprobar en mayo de 2004 el maíz genéticamente modificado Bt 11 producido por la empresa suiza Syngenta para ser utilizado como alimento, y en julio de 2004 el maíz genéticamente modificado NK603, producido por la empresa estadounidense Monsanto (que comercializa el 90% de las semillas transgénicas que se venden en el mundo) para ser utilizado como pienso.

Pero los granjeros, ecologistas y consumidores de Europa siguen sin querer OGM y han emprendido sus propias acciones. Así surge el movimiento de las regiones libres de OGM que ha sido la base de la conferencia celebrada en enero de 2005 en Berlín, que reunió a representantes de gobiernos regionales, agricultores y activistas de organizaciones ecológicas procedentes de todos los rincones de los 25 países miembros. La idea consiste en aprovechar el poder de los gobiernos locales y regionales para declarar pequeñas zonas libres de transgénicos. Hasta el momento sólo 20.000 hectáreas de toda Europa (localizadas en España) utilizan cultivos comerciales de este tipo y la idea es que no aumente, o al menos no demasiado.

De hecho, hay la disposición de aceptar zonas de "coexistencia" de cultivos transgénicos y tradicionales, en la medida en que se garanticen otras zonas totalmente libres de OGM. No obstante, esta coexistencia también debe ser regulada, ya que uno de los grandes peligros de los cultivos transgénicos es la contaminación a través del flujo genético de unos cultivos a otros. El peligro de desestabilización de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad constituye la preocupación ecológica al igual que los riesgos contra la salud conforman la preocupación humana.<sup>30</sup>

#### **4.2.6 Potenciales riesgos y su manejo**

Los potenciales riesgos de una nueva tecnología deberían estudiarse científicamente, a fin de evitar efectos indeseados en la salud, las cadenas alimentarias, los ecosistemas y la biodiversidad.

##### **4.2.6.1 Potenciales peligros en salud**

Entre los posibles efectos que pudieran presentarse a raíz de la ingesta con OGM, destacan tres procesos:

- a) **Aguda toxicidad por contaminación del ADN recombinante.** Dado que los genes se insertan en la espiral del ADN y a lo largo de la evolución humana se han presentado de manera natural múltiples mutagenicidades, la manipulación genética – como lo atestiguaron decenas de experimentos fallidos en laboratorios a raíz de la clonación de la oveja Dolly – produce mayor inestabilidad del gen injertado y por ende mayor mutagenicidad. No se conocen tampoco los posibles efectos de tales procedimientos en el mediano o largo plazo. Como se dijo anteriormente, en el pasado la evolución de las especies era resultado de la mutagenicidad natural, pero ésta siempre se ha dado dentro de la misma especie. Ahora, con la manipulación de cualquier gen, proveniente de especies totalmente ajenas, pudieran provocarse

---

<sup>30</sup> Álvarez, Paola, "Una Europa libre de transgénicos". Página consultada el 3 de febrero de 2005. Agencia de Información Solidaria. <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=10926> consultada en febrero de 2005

transformaciones desconocidas, como la producción de una toxina en lugar de una proteína benéfica o una plaga resistente.<sup>31</sup>

Hasta el día de hoy existen pocos conocimientos sobre el sitio donde la tijera o pistola genética inserta un determinado gen en la espiral del ADN y por ende, no se conocen todavía los posibles efectos en el mediano y largo plazo, ni tampoco la mayor mutagenicidad que pudieran producir accidentalmente proteínas no deseadas en segundas o terceras generaciones. Los efectos posibles no son previsibles, pero pudieran constituir un potencial peligro a la salud humana. Aunque los procesos degenerativos de salud son una interacción compleja entre contaminación del medio ambiente, estrés, alimentos industrialmente transformados con colorantes, conservadores artificiales, hormonas y transgénicos, el resultado del conjunto de estas agresiones al cuerpo son cuadros crecientes de enfermedades crónicas. Aunque no haya evidencias directas de posibles daños en la salud, no obstante, el England Journal of Medicine recomendó el 14 de marzo de 1996 cuidar la ingesta de alimentos transgénicos por considerarlos "inseguros, con efectos impredecibles y difícilmente controlables".

- b) **Afectaciones lentas en el sistema inmunológico con repercusiones complejas en el cuerpo humano entre las que destacan enfermedades degenerativas y alergias, especialmente entre niños, cuyo sistema inmunológico se encuentra en proceso de consolidación.** Cada año hay personas que descubren que han desarrollado una alergia a un alimento común como el trigo o los huevos y algunas pueden desarrollar alergias a alimentos transgénicos en el futuro. No obstante, lo que llama la atención es que ciertos alimentos genéticamente manipulados aumentaron la vulnerabilidad en personas sensibles en su sistema inmunológico. En

---

<sup>31</sup> Un ejemplo de un potencial peligro fue la manipulación genética de soya, destinada a producir un L-triptófano – un complemento dietético común. Por razones desconocidas, el OGM de soya se contaminó durante el proceso recombinante del ADN. Provocó el Síndrome Eosinophilia Myalgia (SEM), causando severos trastornos sanguíneos entre los consumidores del producto. Antes de ser prohibido en 1999 por la Food and Drug Administration (FDA) produjo la muerte de 37 personas y la invalidez de otras 500. La compañía farmacéutica japonesa Showa Denko admitió haber usado soya genéticamente manipulada y los tribunales norteamericanos condenaron a la empresa a indemnizar a las víctimas del llamado SEM con un monto mayor a 2 mil millones de dólares.

la Universidad de Nebraska se comprobó que la soya, genéticamente manipulada con la nuez de Brasil, aumentó las alergias hacia distintos alimentos, asimismo, mucho se ha dicho que el maíz StartLink es alergénico. Aunque sea difícil comprobar que este alimento manipulado genéticamente sea responsable de que alergias alimentarias hayan aumentado en un 8% entre los niños de los Estados Unidos (Harvard, 1999, mesa sobre efectos en salud), los pediatras están preocupados por el reciente incremento.

- c) **Resistencia a antibióticos de amplio espectro.** El uso general de genes resistentes a antibióticos, como parte de la tecnología utilizada en el desarrollo de los OGM, pudiera producir resistencias a esos antibióticos en las bacterias que habitan en los organismos de seres humanos y animales que ingiriesen esos productos. De esta manera, no podríamos combatir más estas bacterias con los antibióticos tradicionales, lo que podría generar un problema grave de salud pública.
  
- d) **La ingestión de ADN extraño.** Hasta el momento, no hay pruebas de que el ADN de cultivos transgénicos sea más peligroso para nosotros que el ADN de los cultivos tradicionales, los animales y los microorganismos acompañantes que hemos estado ingiriendo durante todas nuestras vidas. No obstante, se han dado casos que nos hacen reflexionar acerca de la introducción de un organismo transgénico a otro no transgénico vía ingestión. En el año 2000, destaca un caso en el que los investigadores Hans-Hinrich Kaatz y Stefan Wölfl, expertos en avicultura, encontraron que los genes de la semilla de canola genéticamente modificada, ingerida por las abejas productoras de miel, se transfirieron a las bacterias y hongos descubiertos en el intestino de las mismas. Esto nos demuestra que las diferencias naturales entre plantas y animales no son un obstáculo en la proliferación de un microorganismo o gen transgénico, lo que nos hace pensar en la posibilidad de una transferencia a nuestro organismo en el caso de alimentos transgénicos que consumamos.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Corinna Heineke. *Op. Cit.*, p. 16

- e) **La Transferencia horizontal:** Una de las preocupaciones se vincula con la transferencia horizontal de genes, es decir, la transferencia de material genético de animales a plantas y viceversa. En su artículo “Transgénicos, salud y contaminación”, Silvia Ribeiro refiere el caso de familias del pequeño pueblo de Mindanao, en Filipinas, que viven alrededor de unos campos de maíz transgénico y comenzaron a mostrar problemas respiratorios e intestinales, con fiebre y reacciones en la piel durante el período en que se registra la mayor cantidad de polen de maíz en el aire. Se procedió entonces a tomar pruebas de sangre a los afectados, detectándose en ellas anticuerpos IgA, IgC e IgM, indicadores de respuesta inmunológica a la presencia de la toxina Bt, justamente la del maíz transgénico sembrado en los campos aledaños indicados.

En relación con este peligro, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), asumiendo una posición diametralmente opuesta a la de la FAO, ha advertido que la posibilidad de que genes modificados pasen sin control alguno de una especie a otra “es un riesgo real” que debe ser considerado seriamente debido a la amenaza que representa para la biodiversidad, que a su vez es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria de la humanidad. Asimismo, afirma que en el debate sobre los transgénicos “interfieren posiciones polarizadas y grandes intereses comerciales, por lo que el principio precautorio<sup>33</sup> debería aplicarse como regla principal hasta que exista un consenso científico sobre el tema”.<sup>34</sup>

- f) **Efectos del promotor del virus del mosaico de la coliflor en la salud.** Cuando los científicos usan la tecnología transgénica para instalar un gen nuevo en una planta, agregan segmentos adicionales de ADN para dirigir la actividad de ese gen. Uno de esos fragmentos es el "promotor", que activa el gen. El promotor más ampliamente

---

<sup>33</sup> Uno de los resultados de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (también conocida como la Cumbre de la tierra), llevada a cabo en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992, fue la aprobación de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la cual contiene 27 principios para fortalecer el desarrollo sostenible. Uno de estos principios es el Principio 15 que a la letra dice: “cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.”.

<sup>34</sup> Moncada Fonseca. Manuel. *Op.cit.*, : <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=8633>

usado es el promotor 35S del virus del mosaico de la coliflor, cuyo nombre a menudo se abrevia como promotor CaMV o promotor 35S. Una preocupación es que el promotor CaMV podría ser dañino, aunque hay algunas pruebas de que el promotor CaMV representa muy poca amenaza para la salud humana. Las personas lo han estado ingiriendo en pequeñas cantidades por cientos de años cuando comen hortalizas que están infectadas con la enfermedad. Si bien las hortalizas muy infectadas con CaMV son poco apetitosas, no se ha documentado ningún efecto negativo sobre la salud resultante de ingerir el virus o su promotor.

- g) **Modificación de las cantidades de nutrientes.** Hasta la fecha sólo se han realizado unos cuantos estudios que comparan la calidad nutricional de los alimentos genéticamente modificados con la de sus homólogos no modificados. Los estudios auspiciados por la industria y presentados en apoyo de solicitudes de autorización para vender cultivos transgénicos indican que los componentes tradicionales comúnmente investigados son similares en los alimentos transgénicos y los alimentos tradicionales. No obstante, según la investigadora Lorna Haynes, los transgénicos pueden cambiar las propiedades nutritivas de los alimentos, debido a que siendo estos cultivos realmente muy distintos entre sí, las nuevas interacciones entre sus genes podrían alterar la producción de nutrientes y anti-nutrientes en la planta suprimiendo, reduciendo o aumentando la actividad de los respectivos genes asociados.<sup>35</sup>

#### 4.2.6.2 Efectos en la naturaleza

Las nuevas tecnologías pudieran representar severos daños al ambiente y la producción de alimentos.

- **La resistencia a los antibióticos**

---

<sup>35</sup> *Idem*

Existe inquietud por la posibilidad de que las plantas transgénicas cultivadas en el campo transfieran sus genes de la resistencia a los antibióticos a microorganismos del suelo, con lo cual se produciría un aumento general del grado de resistencia a los antibióticos en el medio ambiente.<sup>36</sup> Mientras que las plantas crecen en estrecha relación con los microorganismos existentes en el suelo, las semillas manipuladas con antibióticos crean una zona inerte alrededor de ellas, afectando al frágil equilibrio microbiano en el suelo. La pérdida de la fertilidad natural del suelo, obliga al productor a compensar los micronutrientes con químicos, que a su vez repercuten negativamente en costos de producción y contaminación de aguas y suelos.

- **La filtración de proteínas transgénicas en el suelo**

Muchas plantas derraman compuestos químicos en el suelo a través de sus raíces. Hay inquietudes acerca de que las plantas transgénicas pudieran derramar compuestos diferentes de los de las plantas tradicionales, como una consecuencia no buscada de la modificación de su ADN. La especulación de que pudiera estar sucediendo esto genera la preocupación de que puedan resultar afectadas las comunidades de microorganismos que viven cerca de las plantas transgénicas. La interacción entre las plantas y los microorganismos del suelo es muy compleja y los microorganismos que viven alrededor de las raíces también dejan escapar compuestos químicos al suelo. Se deben efectuar muchas más investigaciones para poder conocer las relaciones que existen entre los microorganismos y los cultivos tradicionales. Los intentos de descubrir si las plantas transgénicas están modificando el suelo y si las modificaciones son benéficas o nocivas, se ven obstaculizados por nuestra falta de conocimientos científicos básicos.

- **El flujo de genes de un cultivo a otro (contaminación genética)**

---

<sup>36</sup> Sin embargo, muchos organismos del suelo tienen resistencia natural que se produce como defensa contra otros organismos que generan antibióticos y, por lo tanto, para algunos autores, no es probable que el aporte

La hibridación de cultivos transgénicos con cultivos tradicionales cercanos despierta inquietudes acerca de las distancias que deben separar los cultivos para asegurar su pureza y acerca de quién debe pagar si genes no deseados se introducen en el cultivo de un vecino. A medida que la "Preservación de la Identidad" y la segregación de los cultivos GM de los cultivos no GM se conviertan en factores que afectan los productos comercializados, será importante asegurarse de que no se está produciendo una hibridación en el campo.

Muchos factores influyen en las posibilidades de que se produzca el flujo de genes de un cultivo a otro. Algunos cultivos son muy propensos a la fecundación cruzada y el polen es transportado a otros campos por el viento y los insectos. Otras especies son muy autógamias y son escasas las probabilidades de que haya una transferencia de polen a plantas vecinas. Como consecuencia de las diferencias entre las especies de cultivos, es preciso evaluar en forma individual cada caso para determinar las posibilidades de contribuir al flujo de genes desde los cultivos transgénicos a los tradicionales. Por ejemplo, no hay parientes silvestres del maíz en Estados Unidos o Europa con los cuales pudiera cruzarse el maíz transgénico, pero sí existen esos parientes silvestres en México.

Si el polen GM fecunda plantas en un campo vecino, puede surgir el problema de la intrusión genética. Estas cuestiones ya han generado varios litigios y continuarán siendo un factor en el desarrollo y empleo de plantas transgénicas en los próximos años.<sup>37</sup>

La polinización accidental de semillas genéticamente modificadas con otras a través de la propagación de polen proveniente de OGM hacia especies silvestres de la misma familia ha afectado a plantas y familias silvestres. Pudiera destruir la biodiversidad en todo un país y como la polinización no respeta fronteras políticas, ni continentes, organismos más fuertes como los OGM pudieran desplazar a los más débiles. En este sentido, queda documentada la contaminación de canola modificada no sólo hacia semillas naturales, sino también hacia plantas silvestres y la mostaza.<sup>38</sup> Además, según Lorna Haynes, no se puede

---

ocasional de genes de las plantas transgénicas cause una modificación importante del grado de resistencia a los antibióticos ya existentes en el medio ambiente.

<sup>37</sup> Cultivos Transgénicos: Introducción y Guía a Recursos. *Op. cit.*,

[http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp\\_risks.html](http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp_risks.html)

<sup>38</sup> La prohibición de exportar canola modificada a Europa, representó a Canadá una pérdida en aceite de canola por un monto de 2 mil millones de dólares estadounidenses, dado que en un ciclo se contaminaron las

descartar el riesgo, anota, de que estos cultivos contaminen genéticamente a los cultivos destinados al consumo humano y que entren en la cadena alimenticia por error o negligencia, produciendo alimentos contaminados con fármacos u otras sustancias de uso industrial, como ya ocurrió con el maíz Starlink.<sup>39</sup> Adicionalmente, debemos tomar en cuenta que la contaminación genética es irreversible y muy difícil de controlar.

- **Daños a otras especies**

Existe una amenaza real para las “especies no objetivo” como la mariposa monarca u otros insectos benéficos para el ecosistema que son muy susceptibles a los cultivos transgénicos, especialmente al maíz transgénico Bt. Según estudios realizados por la Universidad de Iowa y Cornell, la toxina de los cultivos Bt mata especies en peligro de extinción como la mariposa monarca, la cual es una especie indicadora, es decir, cuando está siendo dañada el equilibrio ecológico regional está amenazado, como en el caso de los canarios en zonas mineras. Además, según Lorna Haynes, la presencia de toxinas Bt en los cultivos inhibe la descomposición de su materia orgánica, eslabón del ciclo planetario del carbono.

- **Aparición de Superplagas**

La hibridación de los cultivos con las malezas cercanas tal vez permita que éstas adquieran características que deseáramos que no tuvieran, como la resistencia a los herbicidas. Los resultados de las investigaciones indican que las características de los cultivos pueden escapar del ámbito agrícola y persistir por muchos años en las poblaciones silvestres. Los genes que proporcionan una ventaja competitiva, como la resistencia a las

---

plantas naturales. Los costos de estas pérdidas fueron transferidos hacia los productores que se vieron inhabilitados a exportar su producto.

<sup>39</sup> Este maíz transgénico contaminó en EEUU la cadena alimentaria humana (productos Kraft), con una proteína de la que se sospecha una condición alergénica, lo que obligó a que se retiraran del mercado más de 300 productos. Además, dicha contaminación apareció por todas partes, afectando de esta forma incluso a variedades alejadas del maíz. Y esto no constituye un caso aislado de contaminación, porque ésta se ha detectado igualmente en variedades silvestres de maíz en Estados mexicanos como Oaxaca y Puebla, así como en muchas otras partes del orbe. Lo mismo puede decirse de la colza en Europa, del algodón en la India y de alimentos aportados como ayuda a América del Sur y África.

enfermedades víricas, podrían beneficiar a las poblaciones de malezas que circundan un campo de cultivo.<sup>40</sup>

Ensayos en laboratorios han mostrado que OGM programados para producir su propio pesticida o resistentes a determinados herbicidas, provocan también resistencia en plantas silvestres y malas hierbas, lo que obligaría en corto plazo a buscar pesticidas cada vez más potentes para su combate. Adicionalmente, existe el peligro que estas malas hierbas, resistentes a herbicidas, pudieran diezmar plantas útiles y alimentos.

En todo caso, existe el peligro del surgimiento de "superplagas" difíciles de ser controladas con los medios existentes y que por su virulencia pudieran afectar al medio natural y la biodiversidad. Además, la aparición de insectos resistentes a agroquímicos también es una posibilidad que causaría graves problemas al entorno natural y por ende, a la diversidad de fauna silvestre y de toda la cadena trófica.

Finalmente y dado todo lo anteriormente mencionado, los Organismos Genéticamente Modificados o transgénicos representan un potencial peligro a los países biodiversos. Particularmente delicada es su siembra en países o regiones de origen o domesticación de un alimento globalmente consumido, tal es el caso de Mesoamérica, lugar donde se domesticó el maíz y el frijol, además de otras plantas y alimentos.

En el caso de México, su ubicación geográfica localizada en el encuentro entre el megasistema neoártico y el neotropical y atravesada por el eje neovolcánico, lo coloca en el cuarto país en biodiversidad del mundo, a lo que habría que sumarle que se encuentra en la región de Mesoamérica, que como ya se indicó, es región de origen y domesticación de numerosos cultivos. Dada esta riqueza genética, México tiene la obligación de proteger preventivamente su patrimonio natural y evitar cualquier potencial riesgo que pudiera dañar su biodiversidad.

#### **4.2.7 Mitos y realidades de los transgénicos**

---

<sup>40</sup> Cultivos Transgénicos: Introducción y Guía a Recursos, *Op.cit.*, [http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp\\_risks.html](http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp_risks.html)

En la propaganda no sólo de las transnacionales, sino también de los biotecnólogos, se menciona como uno de los efectos esperados más sobresalientes de los OGM la reducción del hambre. Este argumento no es nuevo y fue empleado anteriormente para impulsar otras tecnologías agrícolas.

En el ámbito de las Naciones Unidas, la FAO se ha encargado de la propagación mundial de semillas y esquejes, a fin de atenuar el hambre en el mundo y promover el desarrollo agrícola en los países pobres. En México, el Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT) en Batán, Texcoco, se convirtió en la cuna de la Revolución Verde. A partir de los años sesenta desarrolló diversas semillas híbridas que fueron comercializadas en diferentes partes del planeta. No obstante y a pesar del amplio impacto en todo el planeta, el hambre no ha podido ser controlada, aunque existen suficientes alimentos para nutrir sanamente a toda la población del mundo.<sup>41</sup>

Actualmente se produce más alimento del necesario para alimentar a todo el mundo. Empero 40% del maíz producido se destina a la alimentación de animales, lo cual evidencia que no se trata simplemente de producir más alimentos. Las corporaciones encargadas de producir transgénicos saben esto, señala Lorna Haynes, haciendo la siguiente cita de Steve Smith, director de la compañía de biotecnología Novartis: “Si alguien le dice que la manipulación genética va a alimentar al mundo, dígales que no lo hará, para alimentar al mundo se requiere de voluntad política y financiera, no se trata de producción”.<sup>42</sup>

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

---

<sup>41</sup> El hambre no se debe a la diferencia entre la producción alimentaria y el crecimiento poblacional (Malthus). Existen suficientes alimentos en el mundo y menos de la mitad de los granos producidos se destinan al consumo humano (FAO, 2000).

<sup>42</sup> Moncada Fonseca, Manuel. *Op. cit.* <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=8633>

Ante la idea de que con el cultivo de OGM aumentarán las cosechas, podemos decir que los transgénicos producen menos. El principal cultivo transgénico -la soya con resistencia a herbicida (61 por ciento de los cultivos a escala global)- produce menos que la soya convencional con químicos. La productividad no es “una característica” de una planta asociada a un sólo gen cuya inserción pueda darle esta característica. Por ello, no es objeto de desarrollo por parte de las empresas, cuya política se concentra en rasgos controlados por un sólo gen, ya que ello sí resulta rentable.<sup>43</sup>

Según estudios compilados por Charles Benbrook sobre los primeros ocho años de transgénicos en Estados Unidos,<sup>44</sup> el promedio total, tomados todos los cultivos, indica menor producción. Además, estudios agrícolas comparativos a escala mundial encabezados por la FAO, muestran una eficiencia productiva entre 2 a 10 veces mayor entre pequeños productores (usufructuarios o dueños de las parcelas) frente a la agroempresa gigante (FAO, 2000).<sup>45</sup> Adicionalmente, estos productores protegen sus suelos, ya que se trata del único patrimonio con que cuentan y por ende, su supervivencia depende de un manejo integral y sostenido de esta parcela.

El ingeniero agrónomo Walter Pengue, analista argentino de la producción transgénica, registra que calificando los cultivos por calidad de semilla, en algunos casos los OGMs figuran entre los más rendidores de la cepa, el mejor cultivo llega a 130 kg de rendimiento diferencial por ha, el peor a 83 y los GMs alcanzan a 122, como se puede apreciar, cerca de los mejores. Pero en otros cultivares, donde el rendimiento diferencial

---

<sup>43</sup> *Idem*

<sup>44</sup> Según Mohamed Habib, primer espada de la agricultura brasileña, eso se debe a que todo ser vivo tiene su cuota de energía vital. Cuando a este ser se le agrega una función biológica más –como la inoculación de un ADN– la cuota energética se utiliza en parte para esta nueva característica. La función de resistencia (tanto sea RR como Bt) acaba robándose una parte de la energía empleada en la producción de granos.” (“El gobierno cayó en la celada de los transgénicos”, Futuros, Buenos Aires/Montevideo, no 6, verano/otoño 2004). Es un hecho que podemos observar fácticamente en cualquier vivero: cuando se obtiene (mediante cruzamientos, mutaciones, mutagénesis por radiaciones, ingeniería genética u otros métodos) una doble cantidad de pétalos, por ejemplo, su tamaño se reduce; cuando se obtiene un follaje dorado o veteado que no es el suyo primigenio, por ejemplo, la flor de la especie se hace pequeña, como si la nueva función asignada a la planta restara energía a las funciones no modificadas. Si tomamos en cuenta este principio de “conservación de la energía”, las invocaciones a aumentos de productividad (por unidad de superficie) caen por su peso.

<sup>45</sup> En Paraná, Brasil, la soya convencional produjo casi el doble que la transgénica contrabandeada a otros Estados por latifundistas y empresas.

máximo registra 108 kg por ha y el mínimo 85, los GMs se ubican entre los de menor rendimiento con 96. En ningún caso las variedades transgénicas superan a las tradicionales, en todos los casos están por debajo de los mejores rendimientos convencionales.<sup>46</sup>

En este orden de ideas, sería irresponsable, en aras de una dudosa mejoría o avances científicos por comprobarse, embarcar a estos campesinos en una aventura de biotecnología, donde abundan los riesgos en el proceso productivo, en la comercialización y en la ingesta animal y humana. Universidades y centros de investigación deberían abocarse a investigar sistemáticamente la agricultura verde y mejorar de manera natural los rendimientos de los cultivos. Nueva Zelanda, por ejemplo, está tomando la vanguardia en este campo y espera producir en el 2020 con tecnología verde de punta, la mitad de su producción agropecuaria. Ello posicionaría a este país a la vanguardia mundial de agricultura orgánica y le abriría un mercado potencial mundial.

En cuanto a que habrá una mejora en los alimentos, cabe señalar que han aumentado los residuos de agrotóxicos en el consumo. Más de 80 por ciento de los cultivos en campo son tolerante a herbicidas, por lo que se aplican cantidades mucho mayores de agrotóxicos de una sola vez, lo cual deja un porcentaje mucho mayor de residuos en lo que se consume (comida para bebés que contiene soya transgénica registró un porcentaje de hasta 200 veces mayor de residuos del herbicida).

Tal vez una de las ideas más vendidas de estos organismos modificados, es que con el cultivo de éstos se dejarán de utilizar fertilizantes y químicos nocivos, no obstante, los transgénicos no han sido manipulados para bajar el uso de fertilizantes sino que aumentan la demanda de químicos porque la fertilidad del suelo baja con las aplicaciones masivas de herbicidas y otros agrotóxicos. Basado en estadísticas oficiales, otro estudio de Benbrook compila el uso de agrotóxicos en Estados Unidos de 1996 a 2003, comprobando que con los transgénicos se ha aumentado el uso de agroquímicos en 23 millones de kilogramos. Además, investigaciones independientes en la Universidad de Stanford han mostrado que,

---

<sup>46</sup> Sabini Fernández, Luis E. “Las mentiras verdaderas de la ingeniería genética agroindustrial”. Página consultada el 11 de enero de 2005. <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=9818>

por ejemplo, Monsanto alteró los protocolos de investigación cuando analizaron maíz Roundup Ready, por lo que reportó una reducción ficticia de agroquímicos.<sup>47</sup>

Finalmente, con todas las bondades que muchos predicán de los transgénicos, se dice que mejorarán la vida de millones de campesinos y consumidores. No obstante, las evidencias nos muestran lo contrario, debido a que el arribo de estos cultivos han producido un aumento en la expulsión de campesinos y agricultores en Argentina y Estados Unidos -países que juntos responden por casi 90 por ciento de la producción mundial-, logrando una verdadera reforma agraria inversa, dadas las exigencias de capital y áreas cada vez mayores que implica el cultivo de estas semillas patentadas. Por otro lado, los transgénicos están llevando a los agricultores a nuevas formas de esclavitud ya que si los transgénicos se siguen extendiendo, no les quedará otra opción que comprar semillas patentadas (que son más caras que las híbridas) para cada siembra, pues no se podrán reproducir al estar “diseñadas” para “suicidarse” gracias a la tecnología Terminador que poseen.

Ahora bien, la disposición de aplicar en forma precipitada recursos genéticos en los campos agrario y farmacéutico, que predominó durante muchos años, ha sufrido en los últimos tiempos un retroceso. Por lo menos, la *tecnología genética verde* en la agricultura y la producción de alimentos, no sólo choca contra una considerable resistencia por razones técnicas y debido a sus consecuencias ecológicas, sino también debido a que no cuenta con la aceptación, de por lo menos, los consumidores europeos. Con eso, ha quedado demostrado en los últimos años, que las protestas contra los productos alimenticios manipulados genéticamente pueden ser exitosas. Las campañas llevadas a cabo en toda Europa para boicotear el consumo de soya y maíz transgénico proveniente de los Estados Unidos, han obligado a que consorcios como Nestlé y Unilever no utilicen esos productos.<sup>48</sup> Esto nos hace reflexionar acerca de que los ciudadanos informados sí tenemos la capacidad de decidir y contrarrestar propaganda que no nos ofrece soluciones confiables ni verdaderas.

---

<sup>47</sup> Cabe destacar que el único caso en el cual es evidente el efecto de reducción de los rociamientos, es el algodón Bt.

<sup>48</sup> Corinna Heineke. *Op.cit.*, p.39

#### **4.2.8 Acuerdos internacionales**

Un decisivo Protocolo Internacional de Bioseguridad para reglamentar el comercio internacional de organismos genéticamente modificados (OGM) fue aprobado por los representantes de 130 países en una reunión efectuada en Montreal, Canadá, en enero de 2000. El acuerdo, una consecuencia de la Convención sobre Diversidad Biológica (Cumbre Mundial de Río, 1992), fue aclamado como un paso adelante por los defensores y los opositores de los cultivos transgénicos y entró en vigor en septiembre de 2003. Sus principales componentes son:

- Los envíos internacionales que "puedan contener" productos alimentarios transgénicos deben llevar etiquetas que los identifiquen como tales. No es necesario especificar la naturaleza exacta de la modificación genética, pero el acuerdo pide efectuar negociaciones sobre requisitos más específicos de etiquetado en el futuro. Esta disposición acerca del etiquetado se aplica sólo a envíos en gran escala y no afecta los requisitos de etiquetado para productos al consumidor, que son determinados por cada país.
- Los gobiernos pueden hacer uso del llamado "principio precautorio" para prohibir la importación de un producto transgénico, aun en ausencia de pruebas concluyentes de que el producto no es inocuo. Sin embargo, el protocolo no invalida otros acuerdos internacionales, incluyendo los de la OMC, que exigen que las decisiones acerca de las importaciones tengan un fundamento científico.
- Con el fin de ayudar a los países en la toma de decisiones acerca de las importaciones, se establecerá una base de datos para que se disponga de información uniforme sobre las variedades de cultivos transgénicos.

Como elemento quizás más importante, el protocolo establece un marco internacional para reglamentar el comercio internacional de cultivos transgénicos y demuestra que se puede alcanzar un equilibrio.

#### **4.3 Agricultura transnacional y monopolios de empresas transnacionales**

La agricultura transnacional se ha beneficiado no sólo de la ciencia, sino también de las reglas mundiales del comercio, de los subsidios, de la investigación y de otros múltiples apoyos. Por ello es urgente establecer límites legales a la privatización de bienes comunes y patrimonios humanos y garantizar el acceso de todo ser humano a alimentos sanos, permanentes y propios del contexto cultural. La seguridad alimentaria<sup>49</sup> debe convertirse en derecho humano inalienable por encima del derecho al comercio y la Corte Internacional de la Haya debería vigilar su cumplimiento y perseguir a cualquier empresa que lo infrinja o lo trate de lesionar.

Los granos baratos en el mercado mundial no son primordialmente resultado de una mayor eficiencia productiva en los países del hemisferio norte, aunque sus condiciones agroclimáticas les otorgan ciertas ventajas. El modelo agroempresarial existente en las naciones más industrializadas se beneficia de altos subsidios en la creación y el mantenimiento de la infraestructura productiva (carreteras, puertos, aeropuertos, túneles, puentes), en el agua y su distribución, así como en la internalización de costos ambientales por el conjunto de la sociedad. Además, el sector agroindustrial ejerce bastante presión en el seno de la OMC, la ONU, el Congreso de los EUA, para defender los intereses transnacionales agro-empresariales.

Hume Hall estima que "los beneficios recibidos por parte de las corporaciones transnacionales de EUA en subsidios y costos externalizados ascienden a 2.4 trillones (millones de millones) de dólares". Las transnacionales integran verticalmente sus procesos económicos y financieros y mediante inversiones y desarrollos tecnológicos presionan a los agricultores en sus países a modernizar sus procesos productivos.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> La soberanía alimentaria representa un derecho social y a la vez individual de contar con una disponibilidad suficiente de alimentos para individuos y naciones, una vez descontados los usos no alimentarios como los industriales y aquellos destinados a la engorda de ganado, y el derecho de poder decidir sobre lo que se produce y consume. Seguridad alimentaria incluye la ingesta diaria balanceada de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, necesarios para desarrollarse sanamente. Una alimentación desbalanceada o contaminada representa peligros para la salud humana, sobre todo entre niños en crecimiento. La seguridad alimentaria se relaciona también con la higiene y la prevención de enfermedades provenientes de alimentos contaminados. La Organización Mundial de Salud (OMS) ha confirmado que las bacterias representan uno de los peligros mayores en el manejo profesional y doméstico de los alimentos.

<sup>50</sup> El creciente aumento en sus costos, el servicio de la deuda, los requerimientos fitosanitarios y la filosofía de la modernidad impulsada por empresas transnacionales y gobiernos presionan al productor hacia la modernización, aunque sea a costa de sus ganancias.

Mediante fusiones, las empresas transnacionales además monopolizan los estados de producción, distribución, comercio, insumos y crecientemente también, los recursos naturales y productivos (agua, tierras, petróleo, gas, genes, plantas, semillas, energía eléctrica, transporte y otros).

Estas prácticas crean monopolios y oligopolios, donde como ya se dijo anteriormente, sólo cinco empresas controlan todas las semillas transgénicas en el mundo (Monsanto, propiedad de Pharmacia; Aventis, ahora Bayer; DuPont; Syngenta; y Dow). Entre 2000 y 2001, empresas fusionadas anteriormente, se aliaron aún más: Novartis y AstraZeneca, provenientes de Suiza, Inglaterra y Países Bajos se fusionaron en la empresa Syngenta; Monsanto y Pharmacia & Upjohn de los Estados Unidos en Pharmacia; y Hoechst y Rhône-Poulenc en Aventis, que fue absorbida recientemente por Bayer. Estas fusiones muestran como intereses corporativos luchan por monopolios en mercados altamente competidos. La maximización de la ganancia se convierte en la meta de estas empresas, favorecidas por el entorno macroeconómico de globalización de la economía. Presionan para sustituir al estado benefactor de Keynes, donde impuestos progresivos e inversiones sociales accesibles para todos los habitantes compensaron las ganancias y crearon un pacto social que facilitó el desarrollo integral en las naciones desarrolladas.

Pero su poder rebasa las fronteras biotecnológicas e incursiona en aspectos financieros, bolsa de valores, medios masivos de comunicación, control en el Senado y la Presidencia de los EUA y muchos otros países mediante "lobby" (grupos de cabildeo), inversiones en empresas afines y alianzas estratégicas con empresas petroleras y automotrices, caracterizadas por su gran empuje en el mercado financiero internacional.

La filosofía neoliberal actual deja en manos de empresas transnacionales o sus fundaciones filantrópicas el bienestar de las mayorías y la atención a los sectores más vulnerables, aumentando el número de pobres por falta de oportunidades de trabajo, sueldos de miseria y servicios privatizados (agua, luz, transporte, escuelas, salud, jubilaciones). El

achicamiento de los servicios públicos, la abolición de subsidios y la falta de fomento a la ciencia y tecnología, así como a la investigación agropecuaria autóctona, limitan la iniciativa y propician la fuga de cerebros. Los recursos públicos se destinan en los países pobres mayoritariamente al pago de la deuda interna y externa, a la promoción de las inversiones extranjeras, a rescates bancarios y a compensar los efectos nocivos de la especulación sobre las monedas nacionales. No quedan recursos disponibles para el combate a la pobreza y el desarrollo de servicios públicos de calidad.

Adicionalmente, en el comercio mundial de granos existen grandes monopolios, ejemplo de ello es la empresa Cargill Inc., una empresa relacionada con Monsanto que controla el 85% del transporte mundial de granos básicos. Esto explica el interés de empresas como éstas en prácticamente destruir la producción de alimentos básicos en los países pobres, mediante tratados de libre comercio y ayuda alimentaria (utilizada por empresas y gobiernos para deshacerse de los excedentes alimentarios producidos en los países industrializados gracias a subsidios indiscriminados), dado que ellos controlan la producción y la distribución de los alimentos. En términos geopolíticos, estos procedimientos aumentan la dependencia alimentaria, abren mercados a nuevos alimentos, acrecentan el poder alimentario en manos de unas pocas naciones y transnacionales y provocan la pérdida de la soberanía alimentaria en los países pobres.

Las repercusiones de la biotecnología en la sociedad son complejas y arrojan resultados polarizados. La producción de alimentos ha aumentado en las últimas décadas, pero también el hambre y las enfermedades previsibles.<sup>51</sup>

En conjunto, más de 1.5 mil millones de seres humanos se encuentran en condiciones precarias de vida y cualquier cambio en las condiciones socio-económicas implicaría hambrunas. La desnutrición afecta en la actualidad a más de un tercio de la

---

<sup>51</sup> De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (1999) la ingesta diaria de calorías ha aumentado. En 1996, en los países altamente desarrollados se consumieron en promedio 3,347 calorías (11.6% más que 1976) con 102.7g de proteínas (13% más); en los medianamente desarrollados 2,696 calorías (26.9% más) con 69,6 g de proteínas (33.7% más); y en los países pobres 2,145 calorías (-1% menos) con 51.0 g de proteínas (-4.4% menos). El bajo peso al nacer es otro indicador de desnutrición crónica. Los países industrializados muestran un índice del 7%; los medianamente desarrollados del 17% y los más pobres del 20%. (UNDP, 1999) Visto por regiones y estratos sociales, los del quintil de menos ingresos en África

humanidad, hay dos mil millones (mm) de seres humanos con anemia (más el 80% son mujeres y niños), 3.7 mm sufren de deficiencia de hierro y 24 mil, sobre todo niños, mueren diariamente por hambre (FAO, 2000). Para estos grupos sociales, la agricultura transnacional ha sido negativa y ha arrojado a millones de familias a la miseria.<sup>52</sup>

Entre las repercusiones más sobresalientes de los OGM en los aspectos agrosociales, destacan los efectos sobre la apropiación ilegal del patrimonio mundial genético y de los conocimientos tradicionales, la pérdida de la soberanía y seguridad alimentaria y una creciente polarización social en el ámbito geográfico entre países ricos y pobres, y dentro de los países un mayor abismo entre una elite económicamente poderosa y la mayoría depauperada. Los monopolios y oligopolios, apoyados por reglas internacionales y prácticas desleales del comercio mundial, crean estructuras de deterioro en los países pobres. Además de la apropiación directa y mal pagada de los recursos naturales, las empresas transnacionales orientan ahora sus ganancias hacia la apropiación de esta diversidad genética, sin proporcionar equidad en el trato. México con graves problemas de pobreza y deterioro ambiental, pero siendo uno de los países megabiodiversos debe aplicar el principio precautorio que proteja al patrimonio natural de la humanidad y superar la imperante pobreza, mejorar la equidad a favor de la calidad de vida de todos, conservar la biodiversidad y cuidar la salud humana ante potenciales riesgos a largo plazo.

#### **4.4 Transgénicos en México**

Según fuentes oficiales, de los ensayos de producción transgénica en México desde 1982 hasta mayo del año 2000, se otorgaron 151 permisos a las empresas y otras instituciones para el cultivo de transgénicos en 16 Estados del país (50% de las entidades del país), en un área total aproximada de 200 mil hectáreas, de las cuales más del 90% de ellas corresponden a la empresa transnacional Monsanto y principalmente para el cultivo de algodón y soya transgénicos.

---

Subsahariana obtienen sólo el 72% de sus requerimientos nutricionales, en América Latina el 78% y en los países de la anterior Unión Soviética un 80% (USDA, 2000).

<sup>52</sup> Corinna Heineke. *Op. cit.*, p. 69

De los 151 permisos otorgados para el cultivo de transgénicos, 33 fueron para la siembra de maíz; 28 para algodón; 15 para tomate; 14 para jitomate; 13 para soya; 10 para calabacita; 5 para papa; 4 para papaya, melón y tabaco cada uno; 3 para el trigo; dos para canola; y un permiso para cada uno de los siguientes productos: lino, chile, plátano, piña, clavel, alfalfa y arroz. Además, un permiso para microorganismos, otro para el BT modificado genéticamente y uno más para *Rhizobium Etl*.

Entre las nuevas características genéticas de esos cultivos están: la resistencia a ciertos virus y herbicidas con el gen Roundup Ready, el retardamiento de la maduración del fruto, la resistencia al Moho Azul y otros virus en el caso del tabaco, la resistencia a gusanos, mariposas u otros insectos en el caso del maíz, jitomate y algodón entre otros, la autopolinización, la tolerancia al bromoximil y al aluminio, las retrocruzas, la modificación del color de los pétalos en el caso del clavel y para incrementar la fijación del nitrógeno, entre otras características.

Los cultivos transgénicos en México, en el lapso mencionado, se han realizado en 16 Estados de la República, entre ellos Chiapas, Sinaloa, Guanajuato, Veracruz, Baja California, Estado de México, Tamaulipas, Baja California Sur, Morelos, Jalisco, Coahuila, Sonora, Nuevo León, San Luis Potosí, Chihuahua y Nayarit.<sup>53</sup>

Las 28 empresas transnacionales e instituciones que cultivan en México productos transgénicos en realidad no son tales. Muchas de ellas son de las mismas empresas representadas por medio de subsidiarias o filiales. Según el reporte del Grupo ETC (antes, RAFI) del año 2000, de los 151 permisos otorgados por el gobierno mexicano, en el país:

- 1) Monsanto (Estados Unidos) obtuvo por lo menos el 38% de los permisos para cultivar transgénicos en el período analizado por medio de la misma empresa y sus filiales como son Asgrow y Calgene. Así, Monsanto tiene cultivos de transgénicos por lo menos de jitomate, algodón, soya, maíz, tomate, papa, calabacita, canola y calabaza; y sus inversiones han estado

ubicadas en al menos los estados de Sinaloa, Coahuila, Tamaulipas, Nayarit, Sonora, Baja California, San Luis Potosí, Veracruz, Nuevo León, Chiapas, Baja California Sur, Chihuahua, Guanajuato y Jalisco. Monsanto fue la segunda empresa transnacional que más ganancias obtuvo en 1999 por la venta de semillas en el mundo (mil 700 millones de dólares).

- 2) Grupo Pulsar (del mexicano Alfonso Romo) obtuvo el 17% de los permisos por medio de sus filiales Petoseed Mexicana, Seminis, CIICA y DNA Technology. Grupo Pulsar ha sembrado transgénicos al menos de jitomate, tomate, chile, calabacita, melón; en los estados de Chiapas, Baja California, Guanajuato, Sinaloa, Nuevo León, Baja California Sur, Sonora y Jalisco, entre otros.
  
- 3) Dupont (Estados Unidos) obtuvo al menos el 8% de los permisos por medio de su subsidiaria Pioneer y cultivó transgénicos al menos de soya y maíz en los Estados de Nayarit, Baja California y Sinaloa. Esta transnacional ocupó el primer lugar a nivel mundial en la comercialización de semillas en 1999, obteniendo una ganancia de mil 850 millones de dólares.
  
- 4) Aventis (Alemania) obtuvo el 4% de los permisos para la siembra de algodón en los estados de Tamaulipas, Baja California, Sinaloa y Sonora.<sup>54</sup>

Estas cuatro empresas obtuvieron en total el 67% de los permisos otorgados para el cultivo de transgénicos. Por otro lado, las instituciones oficiales como el CINVESTAV y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México, así como la UNAM, lograron en conjunto alrededor del 20% de los permisos destinados más a la experimentación que a la comercialización.

---

<sup>53</sup> CIEPAC. “Los Cultivos Transgénicos en México”, página consultada el 6 de abril del 2000.  
<http://www.ciepac.org/bulletins/200-300/bolec238.htm> consultado en noviembre de 2003

<sup>54</sup> *Idem*

En el periodo analizado también se otorgaron permisos para las grandes transnacionales como LIMAGRAIN (Francia) por medio de su subsidiaria Harrison Moran para el cultivo del melón en Sonora y Sinaloa. Esta empresa ocupó en 1999 el cuarto lugar mundial en mayores ganancias por la venta de semillas. También está la empresa Down que con su subsidiaria Mycogen sembró maíz transgénico en Sonora y ocupó el noveno lugar mundial en la venta de semillas. Astra-Zeneca (ahora Syngenta) cultivó tomate en Sinaloa y es la transnacional que ocupó el sexto lugar en mayores ventas de semillas en 1999.

Las primeras cuatro solicitudes presentadas al gobierno mexicano para el cultivo de productos transgénicos en México en el mes de enero de 2001 corresponden a Monsanto, quien solicita cultivar algodón transgénico contra insectos en la Comarca Lagunera y en el norte de Sonora con un total de 20 mil hectáreas, y otras dos solicitudes de la misma empresa para el cultivo de soya transgénica con tolerancia al herbicida glifosato, en los Estados de Sonora y Sinaloa con un total de 20 hectáreas.

#### **4.4.1 México y el maíz**

El maíz se originó en México y gran parte de la evolución que ha tenido en términos de su variabilidad genética ocurrió aquí. La domesticación del maíz fue el logro fundamental de la civilización mesoamericana, y es por eso que en México existe el mayor número de razas y variedades de maíz, contando a sus parientes silvestres o teocintles. México alberga 41 complejos raciales de maíz y miles de variedades.

En este tenor, debido al trabajo de millones de familias y comunidades campesinas e indígenas, familia a familia, milpa a milpa, campesino a campesino, México es considerado centro de origen y diversidad del mayor logro agronómico de la historia que es el maíz y de una gran cantidad de otros cultivos (jitomate, chile, frijol, calabaza y muchos más). Cada familia campesina utiliza año con año diferentes variedades de semillas que selecciona y ha ido adaptando a las condiciones de su campo, a las plagas, a las condiciones del suelo, de sequía o lluvia, de tal modo que si una no resulta, otras sí lo hacen. Esto es su sustento y es lo que ha producido por milenios alimentos de gran calidad nutritiva, y una enorme

diversidad que jamás podrá ser sustituida por una, dos o 10 variedades que se obtengan en un laboratorio.

Las variedades de maíz existentes en México, se desarrollaron buscando resaltar rasgos favorables como su valor nutricional, la tolerancia a suelos ácidos o salinos, la resistencia a sequías, heladas o vientos fuertes, su inmunidad a enfermedades, entre otros, existe incluso una variedad que puede fijar su propio nitrógeno.<sup>55</sup>

El maíz es un cultivo de polinización abierta o cruzada, en donde cada semilla recupera y transmite a su descendencia una historia. Cuando el maíz se reproduce, el polen de una planta fecunda a las plantas vecinas y todas las plantas de un campo de maíz serán diferentes de la generación anterior y entre ellas. Cada año más de tres millones de campesinos, la mayoría con parcelas pequeñas de menos de cinco hectáreas, producen más de 18 millones de toneladas, en 8 millones de hectáreas.

El 80 % de la superficie dedicada al maíz se siembra con semillas nativas, seleccionadas cada ciclo por los campesinos. El intercambio de semillas entre productores y regiones es constante y ha permitido la diversidad de variedades, es un sistema abierto, muy distinto al que se forma cuando los agricultores compran cada ciclo semillas homogéneas producidas industrialmente.

#### **4.4.2 TLCAN y el caso de la contaminación transgénica del maíz mexicano**

A raíz de la firma del Tratado de Libre Comercio entre EUA, Canadá y México (TLCAN) se incrementaron las importaciones de maíz barato (mezclado con maíz transgénico a partir de 1996) procedente de Estados Unidos (un 70%). En 1994, México importó únicamente 3 millones de toneladas (mt) de maíz y entre 1998 y 2000 alrededor de 5.2 mt., ya para 2001, el monto ascendía a 6 millones de toneladas, de las cuales una tercera parte eran transgénicas, lo que ha provocado que variedades de maíz nativo se

---

<sup>55</sup> Moncada Fonseca, Manuel. Página consultada en enero de 2005  
<http://www.rebelion.org/noticia.php?id=8633>

contaminaran al encontrarse en lugares aledaños a los que se cultivaron dichas semillas genéticamente modificadas.

Recordemos que el maíz es un cultivo de polinización abierta, es decir, que el viento y los insectos transportan libremente el polen hacia otras variedades, por lo que los genes de las plantas transgénicas cultivadas pueden transmitirse a sus parientes silvestres. Esto explica que la siembra del maíz transgénico importado provocara la contaminación de las variedades de maíz nativo en nuestro país.<sup>56</sup>

Estados Unidos es el mayor productor de maíz transgénico en el mundo. Para el año 2003, casi 13 millones de hectáreas de las 32 que siembra con maíz estaban plantadas con transgénicos. Mientras que en México, al ser centro de origen del maíz, el gobierno estableció desde 1999 una moratoria de *facto* que prohíbe sembrar maíz transgénico. No obstante, a finales del año 2000, científicos de la Universidad de Berkeley de Estados Unidos encontraron contaminación transgénica en el maíz nativo de la Sierra Juárez de Oaxaca. En septiembre del 2001 el gobierno de México la confirmó y anunció que también había contaminación transgénica en los granos de maíz del almacén de Diconsa de Ixtlán de Juárez, Oaxaca y en comunidades de Puebla.

Es así, que varias organizaciones campesinas e indígenas productoras de maíz de Chihuahua, Puebla, Oaxaca, Veracruz, Hidalgo, Jalisco, Durango, San Luis Potosí, Morelos y Tlaxcala, con el apoyo de organizaciones no gubernamentales realizaron en el año 2003 un diagnóstico para saber si su maíz estaba contaminado con transgénicos. Analizaron 1,500 plantas de maíz cultivadas en 104 comunidades rurales y se encontró contaminación transgénica en 32 muestras de variedades nativas de maíz de 18 comunidades localizadas en los Valles Centrales y la Sierra Juárez de Oaxaca, en la Sierra Norte de Puebla, en San

---

<sup>56</sup> En total, el país ha importado en el año 2001 más de 15 millones de toneladas de granos básicos, afectando severamente la soberanía alimentaria. Parece increíble pensar que México es país de origen y de domesticación de la mayoría de estos granos. Ello afecta a 29 mil ejidos y 3.5 millones de ejidatarios, productores de maíz y otros granos básicos, quienes se ven obligados a competir, sin apoyo gubernamental, contra los subsidios en los granos básicos provenientes de los EUA. (Según la Red Mexicana de Acción contra el Libre Comercio (RMALC), la firma del TLCAN ha concentrado la exportación en 300 empresas).

Luis Potosí, en la Sierra Tarahumara de Chihuahua, en los Tuxtlas Veracruz, en Tlaxcala, Morelos y el Estado de México.

| <b>Resultados México contaminación transgénica de maíz nativo</b> |                        |                 |
|---|------------------------|-----------------|
|   | <b>Total analizado</b> | <b>Positivo</b> |
| Estados   | 10                     | 8               |
| Comunidades   | 104                    | 18              |
| Muestras  | 306                    | 32              |
| Registros   | 918                    | 59              |
| <i>Bt Cry 1Ab/1Ac</i>   | 306                    | 17              |
| <b>Bt Cry 9C</b>  | 306                    | 16              |
| CP4EPSPS  | 306                    | 26              |
| 3 transgénicos en cada muestra                                    |                        | 12              |
| 2 transgénicos en cada muestra                                    |                        | 3               |
| Total de plantas  | 1530                   |                 |

Fuente: Ceccam, Cenami, ETC, Casifop, UNOSJO, Ajagi, Contec, UNITONA, ORAB, octubre del 2003.

La contaminación transgénica del maíz nativo no es un hecho aislado sino que se encuentra difundida. Está presente en regiones en las que se practica agricultura campesina de temporal, en parcelas de alrededor de una hectárea, en las que se siembra semilla nativa con muy pocos o sin insumos químicos destinada fundamentalmente al autoconsumo, etc. En todas las regiones con contaminación se encontró la variedad StarLink, prohibida para consumo humano en Estados Unidos. Además, la mitad de las muestras contaminadas presentaron dos o tres diferentes tipos de transgénicos.

En México, centro de origen y diversidad del maíz, muchas variedades tradicionales de maíz ya están contaminadas con maíz transgénico Bt (*Bacillus thuringiensis*). Ello constituye una pérdida irreversible de este patrimonio humano, fuente única para el desarrollo de nuevas variedades.

La contaminación genética vía la liberación de cultivos y plantas transgénicas en los centros de origen o diversidad (sea por medio de semilla o cosecha), no puede ser controlada y por tanto sus efectos no son recuperables y pueden ser permanentes. Los cultivos locales pueden adquirir las características transgénicas y efectivamente ser

perdidos para siempre. La erosión genética al introducir un cultivo homogéneo tiene un riesgo muy costoso para un país como México.

Además, las importaciones de maíz están llevando a la ruina a campesinos (1,3 millones de agricultores arruinados, según el Carnegie Endowment Report), y desplazando al 60% de pequeños productores de maíz para consumo familiar. La prolongación de la prohibición del cultivo de maíz transgénico está siendo estudiada actualmente por el gobierno, y varios de los informes encargados a expertos concluyen que México no necesita el maíz transgénico, que además tiene graves riesgos para la biodiversidad y para la salud de una población cuya alimentación básica depende en gran medida de este cultivo. El propio Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ha recomendado una moratoria al cultivo de maíz transgénico en Centroamérica (Honduras es el único país en el que se siembra maíz MG en la región).<sup>57</sup>

En este sentido, vale la pena mencionar que el informe *Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México* del Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental, elaborado en términos del artículo 13 del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, Canadá, Estados Unidos y México, y a petición de las comunidades oaxaqueñas afectadas por la contaminación genética de sus maíces criollos y de diversas organizaciones, señala entre otras cosas que:

- Sobre contaminación genética (flujo génico)
  - Se requiere investigar qué tan avanzada está la contaminación genética del maíz mexicano y sus parientes silvestres.
  - Canadá, Estados Unidos y México deben desarrollar y aplicar mejores métodos para detectar y monitorear la propagación de transgénicos.
  - Se debe mantener y fortalecer la actual moratoria a la siembra comercial de maíz transgénico en México minimizando las importaciones de maíz transgénico vivo.
  - Se deberán evaluar y desarrollar métodos para retirar los transgenes de las razas locales.

---

<sup>57</sup> ISAAA, 2003

- Las políticas de control de la contaminación transgénica no deberán interferir con las formas tradicionales de reproducción de razas locales.

- Sobre biodiversidad

- Se debe conservar la diversidad genética de las razas locales de maíz mexicano y teocintle.

- Es urgente examinar los efectos del cultivo de maíz genéticamente modificado en flora y fauna que crece en torno al sistema de milpa y otros sistemas agrícolas.

- Sobre salud

- Deberá prohibirse la modificación del maíz para producir fármacos y compuestos industriales no aptos para el consumo humano y animal. Esto debe considerarse incluso para otros países.

- Sobre aspectos socioculturales

- Los países miembros del TLC deben adoptar políticas para reducir los riesgos tanto como sea posible, es decir adoptar el principio precautorio.

- Para reducir las probabilidades de que en México se siembre maíz transgénico se deben poner en marcha las siguientes medidas:

a) Que el maíz importado de Estados Unidos esté etiquetado

b) Que todo el maíz importado a México que no pueda garantizar estar libre de transgénicos sea enviado directamente y sin excepción a ser molido.

c) Programas educativos dirigidos a los campesinos para que no siembren semillas que puedan contener transgénicos, especialmente si son traídas de Estados Unidos.

- El gobierno deberá poner en marcha un programa de comunicación y consulta con campesinos.

- Apoyar a los campesinos en la protección y conservación de la biodiversidad de las razas locales de maíz mexicano.

- Desarrollar un programa de garantía de calidad de semillas de maíz criollo

- Aumentar el apoyo público a la investigación y a la conservación en los campos de la diversidad del maíz criollo.

No obstante todas estas recomendaciones y conclusiones del Secretariado de la CCA, parece que el asunto de la contaminación del maíz no resulta tan relevante para las

instancias del gobierno mexicano encargadas de la bioseguridad, ya que no han realizado evaluaciones de riesgo ambiental ni mucho menos han adoptado medidas para proteger la biodiversidad del maíz o para monitorear sistemáticamente a los transgénicos en nuestro país.

Esto nos deja ver que, pese a la envergadura de este problema, en México no todos vemos el asunto de la contaminación del maíz de la misma manera. Los grandes agricultores maiceros no están interesados en el asunto porque no siembran semillas nativas, la gran mayoría utiliza híbridos y paquetes tecnológicos de la revolución verde, por lo que su preocupación es que se eleve el precio del maíz. Mientras que del otro lado están algunas organizaciones campesinas que demandan que no se siga importando maíz de Estados Unidos, que el gobierno entregue a los campesinos subsidios directos a la producción (más allá de las ayudas mínimas de Procampo) y que el país sea soberano en la producción de alimentos.<sup>58</sup>

Finalmente y dada esta diversidad de posturas frente a este importante tema, es necesario considerar que a la par de la posición que cada quien pueda tomar de acuerdo al rol que desempeñe, es indispensable reconocer que el volumen y la forma de comer maíz en México difiere en gran manera del resto del mundo, por lo que las precauciones a tomar para la conservación de variedades nativas de este importantísimo cultivo para los mexicanos deben ser especiales, expeditas y eficaces.

---

<sup>58</sup> González, Aldo. “Sembrar maíz nativo es un asunto político”. Página consultada el 16 de noviembre de 2004. <http://www.ecoportat.net/>

## CONSIDERACIONES FINALES

La aparición de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) o transgénicos ha puesto sobre la mesa de debate el papel de la biotecnología moderna, sus riesgos y beneficios, y, sobre todo, ha dado un importante giro en el interés hacia los recursos genéticos vegetales o fitogenéticos como materia esencial para el desarrollo de todo tipo de cultivos para la alimentación, así como una amplia gama de sustancias o compuestos de valor biológico y económico.

En este tenor, la larga batalla por la conservación y el acceso a los recursos fitogenéticos, ha puesto de relieve la importancia que revisten dichos recursos actualmente y explica el por qué ciertas empresas transnacionales han tratado a toda costa de hacerse de éstos, mediante lo que algunos han denominado como la sofisticación del expolio, es decir, las nuevas herramientas de las que se han valido dichas empresas para apropiarse de lo que nos les pertenece, ya sea a través de patentes, derechos de obtentor, bioprospección o biopiratería, a lo que habría que sumarle el enorme negocio que representan las semillas transgénicas y productos asociados a ellas como los agroquímicos, que se han convertido en verdaderas industrias con un gran poder económico.

La problemática que se ha desarrollado a partir del arribo de las llamadas “nuevas tecnologías”, como en el caso de la biotecnología moderna, y en particular, de la ingeniería genética, va más allá de la tremenda velocidad a la que éstas han ido evolucionando, y que evidentemente ha rebasado por mucho a las legislaciones existentes. El verdadero problema lo constituye la forma en que estas herramientas, que se supone deben estar al servicio de la humanidad, han sido utilizadas por ciertas empresas que han encontrado en el monopolio y la apropiación la fórmula perfecta para obtener jugosas ganancias, perpetuándose así en la arena de juego actual, el mercado.

En este orden de ideas, la aplicación de las técnicas de investigación genómica moderna a las especies de plantas, promete una explosión de nuevos conocimientos e información que podría desembocar en novedosos e importantes avances de la producción agrícola, así como en la calidad, cantidad y variedad de productos alimenticios. No

obstante, el logro de esto depende en buena medida de que la investigación financiada con recursos públicos y privados esté firmemente orientada a cumplir dichas promesas, y dadas las múltiples evidencias, principalmente en el caso de los transgénicos, parece ser que los productos que se han desarrollado hasta el momento no han mostrado ser mejores que los obtenidos por producción tradicional.

Esto se debe a que la aplicación de conocimientos biotecnológicos no ha sido dirigida hacia el logro del bienestar colectivo, sino a un posicionamiento clave en el mercado por parte de ciertas empresas transnacionales, que finalmente han sido las que han tenido acceso y utilizado dichos conocimientos en aplicaciones prácticas. Sin embargo, la posesión de dichos conocimientos en las manos correctas, como investigadores o científicos comprometidos en lograr un desarrollo que beneficie a la sociedad, podría redundar en avances significativos en materia agrícola.

En particular, debería ponerse atención en los convenios internacionales que tienen que ver con aspectos de regulación biotecnológica y recursos fitogenéticos. Entre otros convenios, vale la pena mencionar el ADPIC, la UPOV, el Compromiso Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos, el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura y la Convención sobre la Diversidad Biológica. Para ser eficaces, esos convenios deben ser congruentes entre sí, de modo que existan pocas discrepancias en lo que se refiere a promover la innovación por parte de agricultores, instituciones de investigación públicas y corporaciones con fines de lucro, y contemplar un adecuado acceso a los recursos fitogenéticos, un uso sustentable de los mismos y una participación justa y equitativa resultado de la utilización de éstos.

De no ser así, seguirá ocurriendo que muchos países en vías de desarrollo rehúsan la firma de convenios internacionales de propiedad intelectual de plantas, porque están convencidos de que esos convenios crean un sistema que favorece marcadamente al sector corporativo, en menoscabo de los esfuerzos del sector público y privado nacionales, y más aún, de los pequeños agricultores y comunidades indígenas.

En este escenario, los derechos de propiedad intelectual juegan un papel muy importante en cuanto a garantizar la recuperación económica de las inversiones que hacen posible la investigación y el desarrollo de nuevos productos. Por lo tanto, dichos derechos deberían ser utilizados como una herramienta que estimule la innovación, en este caso en relación a nuevas variedades agrícolas, al dar una protección justa a los inventos y descubrimientos, prohibiendo las patentes de cobertura demasiado amplia que sólo encubren la monopolización de campos y procesos completos del conocimiento y que representan un freno en la continuidad de la investigación, la innovación y el desarrollo.

Por lo anterior, sería conveniente ajustar estrechamente los derechos de propiedad intelectual, de modo que éstos sean proporcionales al alcance real de los nuevos inventos y descubrimientos y dejen abierta la puerta a la innovación financiada ya sea a través de recursos individuales, públicos o corporativos, además de promover la colaboración en materia de investigación.

Ahora bien, si las patentes han desatado toda una polémica alrededor de su cobertura legitimante del saqueo intelectual y genético, los productos que “están a su resguardo”, es decir, los transgénicos no se han quedado atrás, de hecho, han tomado la delantera.

La irrupción de los alimentos transgénicos en la vida cotidiana de muchas sociedades, desde mediados de los noventa e inicialmente en Estados Unidos y Argentina, se hizo bajo consignas totalmente altruistas. Erradicar el hambre del mundo era una de ellas, impedir el avance de la frontera agropecuaria e, incluso, gracias a la mayor productividad proclamada para los cultivos transgénicos, hacerla retroceder y preservar así bosques, selvas, fauna y flora silvestres.

Como se puede apreciar, la apuesta que proclamaron y siguen proclamando los promotores de los cultivos transgénicos es aumentar la productividad y reducir el área de siembra, con lo que le otorgan a la ingeniería genética el papel de recuperadora de espacios

naturales, pero sobre todo como un medio para erradicar el hambre o al menos disminuir la probabilidad de que en un futuro pueda escasear la comida.

No obstante, ya hemos visto que la raíz del hambre y la desnutrición no es la carencia de alimentos, sino la falta de acceso a los mismos, lo que a su vez está condicionado por la pobreza y la enorme diferencia de ingresos entre países, y que se intensifica por la situación de conflicto armado y la degradación ambiental.

Además, gran parte del problema del hambre descansa en que el sistema agroalimentario está en manos de unas pocas corporaciones transnacionales que controlan el suministro de alimentos desde la semilla hasta el producto y cuyo interés primordial no es resolver los problemas del hambre a través de un incremento en la productividad, sino obtener cada vez mayores ganancias.

En este tenor, las empresas transnacionales concentran un enorme poder en sus manos y sus prácticas monopólicas les permiten controlar amplios sectores de los procesos productivos. Manejan semillas naturales y transgénicas, agroquímicos, productos farmacéuticos y veterinarios, transforman alimentos, comercializan granos y venden alimentos industrializados. Además desarrollan OGM que reaccionan sólo con sus propios agroquímicos.

En este escenario, destaca la empresa Monsanto, que se ha convertido en la empresa número uno en la venta de semillas transgénicas en el mundo. Su informe anual la cataloga como “el líder mundial en agricultura biotecnológica” y sostiene que sus variedades cubren más del 90% de la superficie total sembrada con cultivos transgénicos. Pero esto no es todo, Monsanto está llevando hasta el extremo su afán por las patentes, ya que ha denunciado a agricultores cuyos campos han sido accidentalmente contaminados por semillas transgénicas patentadas, argumentando que éstas han sido utilizadas sin un pago previo, por lo que se han llevado a cabo numerosos juicios en los que Monsanto exige el pago de regalías a los agricultores.

Empresas como ésta, han organizado congresos internacionales, financiado investigaciones y convencido a investigadores de que los organismos genéticamente modificados son la única alternativa en el futuro para generar alimentos suficientes en un mundo en agudo crecimiento, dejando fuera de todo análisis los daños que éstos causan y pueden causar al medio ambiente, a la biodiversidad y a la soberanía alimentaria de los pueblos, a través de la inevitable dependencia que crean debido al control corporativo que los caracteriza.

Bajo estas circunstancias, distintos organismos encargados de la protección al medio ambiente, entre ellos, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se han pronunciado por la aplicación del principio precautorio en relación con el consumo de transgénicos hasta que no se conozcan a profundidad los efectos reales que pueden derivarse de su consumo y se llegue a un consenso alrededor de ello.

Aún el ISAAA, reconoce que al estar la ciencia genética aún en su infancia, no se conoce mucho acerca de las consecuencias de la manipulación genética. Además, lo más peligroso es que los efectos más dañinos operan de manera silenciosa, muchos de los cuales pueden ocultarse por décadas; debido a que los agroquímicos entran en nuestros cuerpos, sus residuos se fijan en nuestros tejidos y órganos vitales donde permanecen y provocan enfermedades que pueden ser mortales después de cierto tiempo.

Es necesario dejar claro que no se duda que la manipulación genética en plantas podría ser potencialmente benéfica para la humanidad en su conjunto, pero, hoy por hoy, en manos del capital transnacional, representa más riesgos que beneficios y una amenaza directa a la soberanía alimentaria de los pueblos del mundo, además, como señala la investigadora del Grupo ETC, Silvia Ribeiro, “se trata de un nivel de incertidumbre científica inaceptable (en el caso de los transgénicos) para que sean liberados al ambiente o integren nuestros alimentos”, por lo tanto, deben hacerse esfuerzos concertados y organizados para investigar los posibles efectos ambientales, tanto positivos como negativos, de las tecnologías de modificación genética en cada una de sus aplicaciones específicas.

Por otro lado, las corporaciones privadas e instituciones de investigación deberían establecer acuerdos para compartir dichas tecnologías, controladas actualmente por medio de patentes y acuerdos de licencia sumamente estrictos, con científicos responsables que la utilicen para lograr realmente una mayor productividad que beneficie tanto a los grandes como a los pequeños agricultores y que dicho beneficio se extienda hasta el consumidor de todos los países.

Ahora bien, dado que ya se ha señalado la importancia de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, los riesgos de la manipulación genética tal como la conocemos ahora y las deficiencias de un sistema de patentes que beneficia a unos cuantos, es posible afirmar que es necesario desarrollar legislaciones nacionales e internacionales que integren estas consideraciones para contribuir a la seguridad alimentaria y al bienestar de las distintas sociedades.

Además, resulta sumamente importante que las personas conozcan de estos temas, como en el caso de los recursos fitogenéticos, que en última instancia son los que originan y dan sentido a toda esta dinámica de patentes y organismos genéticamente modificados, al constituir la materia prima a partir de la cual es posible obtener nuevas variedades con las cuales garantizar la disponibilidad de alimentos para las generaciones presentes y futuras, así como al representar reservas de diversidad y adaptabilidad genética con las que es posible hacer frente a los cambios ambientales.

Por tanto, el conocimiento, la conservación y el uso adecuado de estos recursos estratégicos constituye una herramienta poderosa que puede contribuir al desarrollo nacional a través de su aprovechamiento económico, teniendo en cuenta que son principalmente países en vías de desarrollo, como en el caso de México, los que poseen estos recursos tan ambicionados por los países desarrollados, razón por la cual se debería tomar ventaja de esta situación priorizando estos recursos en cualquier plan de desarrollo nacional.

Afortunadamente, al menos en Europa, se está desarrollando una conciencia pública, al reconocerse que un 90% de los recursos genéticos que se usan en la producción agrícola han venido de los países en vías de desarrollo y que nunca se les ha pagado, por lo que muchos europeos se niegan a aceptar las demandas de la industria biotecnológica sobre propiedad monopólica.

Finalmente, es necesario que mejoremos la producción y distribución de los alimentos, si es que queremos alimentar y librar del hambre a la creciente población mundial, al mismo tiempo que reducimos los impactos ambientales y generamos empleos productivos en las regiones de bajos ingresos, para lo cual podemos hacer uso de los descubrimientos científicos y las nuevas tecnologías, siempre que los hagamos con responsabilidad, conocimiento y una gran claridad acerca de los fines que perseguimos con ello.

## BIBLIOGRAFÍA

Acción Ecológica. *El ABC de los transgénicos*. Acción Ecológica, octubre, Ecuador, Quito, 1999, 31 pp.

Aguilera, J. M., San Martín, R. y Edwardson, W. *Bioengineering and Bioprocesses. Needs and Opportunities in Latin America*. Ed. Universidad Santiago, Santiago de Chile, 1994.

Bárcena, Alicia y Jorge Katz, et. al. *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. CEPAL, Santiago de Chile, 2004, 396 pp.

Barrere M. *La Tierra, patrimonio comú.*, Ed. Piados, Barcelona, 1999, 245 pp.

Bunders, J.F.G. y Broerse, E.W. (eds.). *Appropriate Biotechnology in Small-Scale Agriculture: How to Reorient Research and Developmen*. CAB International, Oxon, Reino Unido, 1991.

Casas, R. *La investigación biotecnológica en México: Tendencias en el sector agroalimentario*, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 1993.

Delgado Ramos, Gian Carlo. *La amenaza biológica*. Ed. Plaza & Janés, México, 2002, 454 pp.

Durán, J.M. *¿Hacia una agricultura industrial? México 1940-1980*. Universidad de Guadalajara, México, 1988.

PNUMA. *El PNUMA en 2002. Medio ambiente para el desarrollo*. PNUMA, 2003, 63 pp.

Germán Vélez. *Conceptos básicos sobre Biotecnología y Organismos Transgénicos. Impactos sobre la Agricultura y la seguridad alimentaria de las comunidades locales.* Programa Semillas, Fundación Swissaid, Colombia, 1999, 19 pp.

Heineke, Corinna (comp.). *La vida en venta: Transgénicos, Patentes y Biodiversidad.* Ediciones Heinrich Boll, El Salvador, 2002, 296 pp.

Izquierdo Rojo, Marta. *Ingeniería genética y transferencia génica.* Ed. Pirámide, Madrid, 1999, 315 pp.

Jaffé, W. R. y Van Wijk, J. *The impact of Plants Breeders Rights in Developing Countries.* DGIS, La Haya, Holanda, 1995.

Manzur, María Isabel, *Biotecnología y Bioseguridad: La situación de los transgénicos en Chil.*, Ed. Fundación Sociedades Sustentables, Santiago de Chile, 2000, 42pp.

Persley, G. J. *Beyond Mendel's Garden: Biotechnology in the Service of World Agriculture.* CAB International, Oxon, Reino Unido, 1990

FAO. *Los OMG, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente,* FAO, Roma, 2001, 92 pp.

M. Benyus Janine, *Biomimicry: Innovation Inspired by nature.* Ed. WilliamMorrow and Company, Inc., .ew York, 1997.

CONACYT. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas.* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 2000, 294 pp.

Pengue, Walter A. *Cultivos transgénicos, ¿Hacia dónde vamos? algunos efectos sobre el ambiente, la sociedad y la economía de la nueva recombinación tecnológica.* Ed. UNESCO, Buenos Aires, 2000, 190 pp.

Ramírez V, P., y R. Ortega P., et. al. *Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura. Informe Nacional*. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C., Chapingo, México, 2000, 130 pp.

Riechmann, Jorge. *Cultivos y alimentos transgénicos: una guía crítica*. Ed. Los libros de la Catarata, Madrid, 2000, 221 pp.

Riechmann, Jorge. *¿Qué son los alimentos transgénicos?, ¿cómo van a influir en la economía mundial?, ¿cuáles son los riesgos para la salud humana?, ¿para qué se producen?* Ed. RBA, Barcelona, 2002, 110 pp.

Shiva, Vandana, *Biopiracy. The Plunder and Knowledge*. Green Books, Dartington, U.K., 1998, 143 pp.

## HEMEROGRAFIA

Ribeiro, Silvia. “Medicina tradicional, patentes y biopiratería”, en La Jornada, Sección Política, México, 3 de agosto de 2002.

Ribeiro, Silvia, “Genómica, biodiversidad y aprendices de brujo”, en La Jornada, Sección Política, México, 8 de mayo de 2004.

Ribeiro, Silvia, “Patentar genes e investigación es hipotecar el futuro”, en La Jornada, Sección Política, México, 19 de mayo de 2004.

Ribeiro, Silvia, “Los señores de la genómica”, en La Jornada, Sección Política, México, 16 de julio de 2004.

Ribeiro, Silvia, “Los cazadores de genes”, La Jornada, Sección Política, México, 21 de agosto de 2004.

### Revistas

“Alimentation humaine et animale génétiquement modifiée: Bientôt un nouveau cadre réglementaire concernant l’autorisation, l’étiquetage et la traçabilité” *Consumer Óbice*, edición especial no. 1, 2003, pp. 1-4

Aroson, A. I., Beckman, W. y Dunn P. *Microbiological Rev.* 1986. p.1

Bejarano, E., Lichtenstein, C. “Prospect for Engineering Virus Resistance in Plants Using Antisense RNA”, in *TIBTECH.* no. 10, 1992, pp. 383-388.

Brachet, H. “La célula viva”, en *La célula viva*. Selecciones de Scientific American, Ed. Blume, Madrid, 1970, pp. 13-24

Brosset, Estelle, “The Prior Authorisation Procedure Adpted for the Deliberate Release into the Environment of Genetically Modified Organisms: the Complexities of Balancing Community and National Competences”, in *European Law Journal.* Vol. 10, No. 5, 2004 pp. 580-594.

Caoimhín MacMaoláin, “The new genetically modified food labelling requirements: finally a lasting solution?”, in *European Law Review.* Vol. 28, No. 6, 2003, pp. 865-879

*Claridades Agropecuarias SAGARPA-ASERCA*, Publicación Mensual, México, noviembre de 2003, pp. 47-52

Cordero, Carlos, “Prospección Farmacéutica y Conservación de la Biodiversidad”, en *Ciencia y Desarrollo.* Vol. 22, No. 133/134, Marzo-Junio, 1997, pp. 86-94.

Córdova, Arnaldo. “La Globalización y el Estado”, en *Nexos*. No. 233, mayo de 1997.

Correa, J.M. “Políticas sobre desarrollo biotecnológico en América Latina”, en *Formulación de políticas para el desarrollo de la biotecnología en América Latina y el Caribe*. San José, Costa Rica: IICA, 1992.

De Peña, Myriam, “La Biotecnología: Fundamentos, aplicaciones y retos”, en *Colombia: Ciencia y Tecnología*. Colombia, Vol. 20, No. 3, 2002, pp. 3-13

Galván Rico, Luis E., y Rosa E. Reyes Gil, “Asignación de precio a los ecosistemas como bienes ambientales únicos”, en *Interciencia*. Vol. 24, No. 1, Venezuela, January-February 1999, pp. 14-16

Grajal, Alejandro. “Régimen de acceso a recursos genéticos impone limitaciones a la investigación en biodiversidad en los países andinos”, en *Interciencia*. Vol. 24, No.1, Ene-Feb, pp. 63-69

Hernández Salgar, Ana María, “Biotecnología y Propiedad Intelectual”, en *Colombia: Ciencia y Tecnología*. Colombia, Vol. 20, No. 3, 2002, pp. 22-27

Larson Guerra, Jorge. “Biodiversidad y Biotecnología en México” en *Biotecnología*. Vol. 4, No. 3, sep-dic de 1999, México, pp. 112-114

Mayz, Juliana F. y Julio E. Pérez, “Biopiratería en plantas”, en *Agronomía tropical*. Maracay, Venezuela, 2001, pp. 5-28

Padilla Acero, Jaime, “Atractivos y miedos relativos a los cultivos transgénicos: Polémicas en torno al método científico, a la biodiversidad y a la bioseguridad alimentaria”, en *Biotecnología*. México, Vol. 4, No. 3, pp. 96-106

Redes-Amigos de la Tierra / Grain. *Biodiversidad. Sustento y Culturas*. Redes-Amigos de la Tierra / Grain, No. 34, octubre de 2002, 30 pp.

Redes-Amigos de la Tierra y Grain. *Biodiversidad. Sustento y Culturas*, Redes Amigos de la Tierra y Grain, No. 40 abril, 2004, 48 pp.

Redes Amigos de la Tierra Uruguay, “Estrategias Corporativas en América Latina: Transgénicos y Propiedad Intelectual”, Separata de la Rev. *Biodiversidad: Sustento y Culturas*. Uruguay, diciembre de 2003, 51 pp.

Ricolfi, Marco, “La brevettazione delle invenzioni relative agli organismi geneticamente modificati”. *Rivista di diritto industrial.*, no. 1/1, 2003, pp. 5-73

Rozanski, Félix, “El valor de la Propiedad Intelectual en los Países en Desarrollo”, en *Interciencia*. Vol. 28, No. 2, Venezuela, pp: 105-110.

Saxe-Fernández, John, “La presidencia imperial en México. Globalización y seguridad”, en *Revista Nueva Sociedad*. No. 188.

Grupo Semillas. *Semillas en la economía campesina*. Grupo Semillas, No. 22/23, noviembre de 2004, 40 pp.

Schertenleib, Denis, “The patentability and protection of living organisms in the European Union”, in *European Intellectual Property Review*, vol. 26, no.5, 2004, pp. 203-213

Solleiro, J.L. “Elementos para una estrategia de desarrollo de la biotecnología en México”, en *Políticas y estrategias para el desarrollo de la biotecnología en México*. CIT/UNAM y Universidad Politécnica de Cataluña, 1995.

Solleiro, José Luis y Adriana Briseño. “Propiedad intelectual 1: Impacto en la difusión de la Biotecnología”, en *Interciencia*. Vol. 28, No. 2, Venezuela, Febrero 2001.

Stéphanie Mahieu, “Le nouveau cadre juridique européen applicable aux O.G.M. ou la paradoxe d’une réforme inachevée”, in *Revue européenne de droit de la consommation*. n. 4, 2003, pp. 295-310.

Stéphanie Mahieu y Paul Nihoul, “La réglementation applicable aux O.G.M. dans l’ Union européenne”, in *Journal des tribunaux – Droit européen*. vol. 12 no. 111, 2004, pp. 193-199.

Tanksley, S.D., Young, N.D., Paterson, A.H., y Bonierbale, M. W. “RFLP Mapping in PlantBreeding: New Tools for an Old Science”, in *Bio/Technology*. No. 7, 1989, pp. 257-264.

Tassey, G. “The Functions of Technology Infrastructure in a Competitive Economy”, in *Research Policy*. No. 20, 1991, pp. 345-361.

Theofanis Christoforou, “The regulation of genetically modified organisms in the European Union: the interplay of science, law and politics”, in *Common Market Law Revie*. vol. 41 no.3, 2004, pp. 637-709.

Thorvald Spanggaard. “The marketing of OGMs: a supra-national battle over science and precaution”. *Yearbook of European Environmental Law*, vol.3, 2003, pp. 79-124

Trigo, E., y Jaffé, W.R. “Biosafety Regulations in Developing Countries with Special Emphasis on Agriculture” in *Interciencia*. Venezuela, No. 16 Vol. 1, 1991, pp. 27-33

### **Otras Fuentes**

Cerantola, W. A. *Estrategias tecnológicas das Empresas de biotecnologia no Brasil: Um estudo exploratorio*. Tesis de Grado MSc. Universidad de Sao Paulo, Brasil, 1991.

*El mundo como campo de prueba. Los riesgos de la ingeniería genética.* Boletín, Hivos-FoEI, 46 pp.

*GeneFlow.* Una publicación sobre los recursos genéticos de la tierra, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma, Italia, 2002, 34 pp.

*GeneFlow.* A publication about the earth's genetic resources, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma, Italia, 2004, 49 pp.

Grupo ETC, “Sacudiendo el barco: la expedición de J. Craig Venter para recolectar microbios, severamente cuestionada en Latinoamérica”, Boletín de prensa, 22 de Julio de 2004.

IICA, PAHO, OAS, OIE. 1998. *Guidelines for the Use and Safety of Genetic Engineering Techniques or Recombinant DNA Technology.* Washington, D.C.: IICA.

IICA, PAHO. 1991. *Guidelines for the Release into the Environment of Genetically Modified Organism.* San José, Costa Rica: IICA.

Jaffé, W. R. y Zaldívar, M. E. *The Development of Agricultural R & D Capabilities in Latin America and the Caribbean: A Bibliometric Study.* 1993, sin publicar.

OECD. *Biotechnology and Wider Impacts.* París, 1989.

Qaim Matin y Detlef Virchow, *¿Puede la Ingeniería Genética Verde alimentar al mundo?*, Diagnóstico para la Fundación Friedrich Ebert, 2004.

RAFI (actualmente Grupo ETC), “Semillas transgénicas: ¿Solo un frenazo a ya cayeron al vacío? Biotecnología en crisis, mercados en receso y debacle de tacos”, Boletín, 21 de enero de 2001.

Roca, W. M., Amezcuita, M.C., y Villalobos, V. M. "Present Status and Prospects for Agricultural Biotechnology in Latin America and the Caribbean", in *CIAT, Temas prioritarios y mecanismos de cooperación en investigación agropecuaria en América Latina y el Caribe*. Cali, Colombia, 1988.

Sarukhán José y Jorge Larson (coordinadores). *OVM en la agricultura mexicana: desarrollo biotecnológico y conservación de la diversidad biológica*. Presidencia de la República, abril, 1999.

Singhal, Ish (Asesor Voluntario), *La Biodiversidad y los Recursos Genéticos en Países con una Alta Densidad de Biodiversidad*, Canadian Executive Service Organization, Toronto, Canadá, presentado en el Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios, La Paz, Bolivia, 8 de agosto, 2002.

#### Informes

Arroyo, G., Agosin, E. , Jedlicky, R., Morales, J. 1991. *La investigación biotecnológica en Chile, sectores agropecuario, forestal y acuícola*. Informe final a INTEC-CORFO, Sur Profesionales, Santiago, Chile.

BID. "Biotechnology: Overview and Development in Latin America", in *Economic and Social Progress In Latin America*. Inter-American Development Bank, 1988, Washington D.C.

Krattiger, A.F. "Public-Private Partnerships for Efficient Proprietary Biotech Management and Transfer, and Increased Private Sector Investements, a Briefing Paper with Six Proposals", in *IP Strategy Today*. No. 4, Cornell University, USA, 42 pp.

OTA. *Patenting Life. New development of Biotechnology*, Vol. 5, Office of Technology Assessment, US Government Printing Office, Washington DC.

PNUMA, Handbook of the Convention to the CBD, PNUMA, Reino Unido y EUA, 2001.

Sant Ana, A. *Biosseguranca: A experiencia internacional e uma abordagem para o Brasil*. Informe preparado para el Ministerio de Ciencia y Tecnología, Rio de Janeiro, Brasil, 1992

Siebeck W. “The Convention on Biological Diversity”, en *ABSP Workshop Series, Intellectual Property Rights*. US Agency for International Development, Washington, DC. 1994.

Tzotzos, G. “Bioindustries in development”, in *Global Biotechnology Forum, Briefing Paper*. United Nations Industrial Development Organization, Viena, Austria, 2002.

### Ensayos

Brand, Ulrich and Cristoph Görg. “The clash of global regulations. Internationalisation of the State and Post-Fordist. Governance of Nature: The example of genetic resources”. Fifth Pan-European International Relations Conference. The Hague, September, 2004.

De Ita, Ana, “México: la contaminación de los maíces nativos con maíz transgénico en el centro de origen”, CECCAM/ Grupo ETC, México, noviembre de 2004.

Fager Sangeeta, “El debate biopolítico en el ámbito europeo y alemán”, agosto, 2004

## **MESOGRAFIA**

<http://www.actionbioscience.org>

<http://www.biodiversidadla.org>

<http://www.biogene.org>

<http://www.dataterra.org.br>

<http://www.etcgroup.org>

<http://www.foeeurope.org>

<http://www.foodfirst.org>

<http://www.gaia.org>

<http://www.genewatch.org>

<http://www.grain.org>

<http://www.greenpeace.org>

<http://www.hivos.nl>

<http://www.rebellion.org>

<http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/index.html>

<http://www.ciepac.org/bulletins/200-300/bolec238.htm>

<http://www.conabio.gob.mx/>

<http://www.cimmyt.org/>

<http://www.cgiar.org/>

<http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal>

[http://www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)

<http://www.rolac.unep.mx/>