

Capítulo II

La Revolución Genética

La ingeniería genética es la herramienta de herramientas
Extiende el dominio de la humanidad sobre las fuerzas de la naturaleza
Como ninguna otra tecnología en la historia
Con la tecnología genética asumimos el control
Sobre los planos hereditarios de la vida misma
¿puede una persona razonable creer, ni por un momento,
Que tal poder sin precedentes supone riesgos

Jeremy Rifkin

“El siglo de la biotecnología”

2.1 Dos visiones de Biotecnología

Dentro de la Biología existen dos términos que ha generado una serie de polémicas y controversias: estos son Biotecnología e Ingeniería Genética. Son dos conceptos diferentes e incluso, en términos de biotecnología moderna, el primero contiene al segundo.¹

La biotecnología está inmersa en muchas de nuestras actividades cotidianas y su origen antiguo data desde hace miles de años cuando se descubrió el vino como un producto de la fermentación de las uvas. Hace 4000 años se consiguió elaborar la cerveza como resultado de la fermentación de ciertos cereales, así mismo se fabricó la sidra tras la fermentación del jugo de la manzana. La biotecnología esta vigente en todos estos procesos donde el jugo de frutas o cereales se transforma en alcohol mediante la intervención de microorganismos. También esta presente en la elaboración de pan, quesos, salamis y yogurt.²

La biotecnología implica conocimientos de la biología aplicados a la producción desde hace muchos años y será muy importante hacer la anotación de que el hombre se ha aprovechado de estas aplicaciones aunque en aquél tiempo ignorara la existencia de microorganismos, así como la explicación de la realización de estos procesos. Por lo tanto, será necesario esclarecer la diferencia entre biotecnología tradicional y moderna.

La **biotecnología tradicional** se refiere a la técnica que hace uso de los organismos vivos con el fin de la creación de un bien o un servicio de utilidad para el hombre. Tiene diferentes aplicaciones en varias áreas de la industria, por ejemplo aquellas que aprovechan los productos resultantes del metabolismo de algunos

¹ Walter Pengue, *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1*, Curso sobre transgénicos impartido en www.ecoportel.net, invierno 2005-primavera 2006, [pag: 13].

² Walter Pengue, *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1*, [pag:13]

microorganismos. La industria de alimentos, textil, detergentes, combustibles, plásticos, papel y farmacéutica son varias de ellas.³

La **biotecnología moderna**, surge a partir de la década de los ochenta, los científicos han ampliado el espectro de la biotecnología en particular en lo que se refiere a la fabricación de productos gracias a los procesos biológicos. Es decir que los científicos han modificado o imitado una parte de los procesos biológicos mediante la aplicación de nuevas técnicas con el propósito de diversificar aún más los productos.⁴

Esta recopilación de experimentos ha llevado al surgimiento de la biotecnología moderna, donde ahora se emplean técnicas que involucra la llamada Ingeniería Genética (IG) y que básicamente tiene la capacidad de manipular y transferir genes de un organismo a otro. La peculiaridad de esta nueva ciencia es que, a diferencia de la biotecnología tradicional, ahora se puede intercambiar material genético entre diferentes especies de organismos y con otras características, lo cual no es común en el ámbito natural.⁵

Un buen ejemplo de la biotecnología reciente es como emplea una importante herramienta conocida como ingeniería genética, que ahora hace posible producir la insulina humana en bacterias y con ello corregir el tratamiento de la diabetes.⁶

En la actualidad, la ingeniería genética es la punta de lanza que pretende el mejoramiento de los cultivos vegetales, donde por ejemplo, se está consiguiendo que determinados cultivos sean resistentes a herbicidas que los afecten, o incluso se han sacado al mercado plantas que producen su propio insecticida.

³ Walter Pengue, *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1...* [p. 13].

⁴ Walter Pengue, *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1...* [p. 14].

⁵ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1...* [p. 14].

⁶ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1...* [p. 14].

2.1.1 Genética e Ingeniería Genética

“Antes pensábamos que nuestro futuro estaba en las estrellas.
Ahora sabemos que está en nuestros genes”
James Watson⁷

“Darwin no pudo interpretar sus datos en términos genéticos. Pero cuando la genética fue redescubierta en 1900, y el término gen apareció en 1909 surgió el darwinismo genético, generalmente conocido como neodarwinismo. Su tesis principal fue que la información genética es una consecuencia del proceso de ensayo y error. Por tanto, la evolución se halla gobernada por el proceso estocástico de selección natural y no por un programa determinista. Sólo la naturaleza como un todo puede determinar qué información es correcta y debe ser transmitida a las siguientes generaciones...En otras palabras, la información contenida en los genes es sólo un resultado, y por tanto, debe entenderse como la mera consecuencia del juego estocástico de la naturaleza.”

Diego Gracia⁸

Comencemos por comprender el código genético, éste es el que heredamos de nuestros padres y ancestros, siendo este el lugar que contiene las claves que nos han permitido adaptarnos a las condiciones del medio que nos rodea. A diferencia de los microorganismos, plantas y animales, que son resultado de la interacción de su especie o genotipo con el medio que los envuelve, el hombre será el fruto de lo que quiere ser.⁹

Es decir que es resultado de la interacción de su mente y cuerpo, que ha llevado a la creación de mecanismos que aún desconocemos. Aunque el hombre comparte el mismo genotipo o especie y compartimos una misma casa, la madre Tierra, y de igual forma vivimos en un ambiente aparentemente idéntico, con el paso del tiempo el hombre ha actuado de forma distinta, ha aplicado diferentes conocimientos, ha mostrado otra condición física y ha manifestado diferente carácter.¹⁰

Es dentro del código genético donde se han depositado las potencialidades de los seres vivos y en su interior se expresa toda la recolección de experiencias, conocimientos y adaptaciones de cada especie en el transcurso de su historia evolutiva. Podemos traslaparlo al ejemplo de un gran libro que en el origen de las especies se

⁷ James Watson en Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos Transgénicos*. España. McGraw Hill. 2000, pp.155, [p. 7].

⁸ Diego Gracia en Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos Transgénicos*. España. McGraw Hill. 2000, pp.155, [p. 7].

⁹ Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [p. 8].

¹⁰ Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [p. 8].

encontraba en blanco y con el paso de miles de millones de años se ha ido escribiendo, reescribiendo, ajustando y perfeccionando como tantos otros libros. Un gran libro que ha logrado recolectar toda serie de adaptaciones y experiencias que ha aprehendido a lo largo de toda su evolución.¹¹

El código genético se halla dentro de unas estructuras llamadas *cromosomas* que a su vez se encuentran dentro del núcleo de las células. Los cromosomas están presentes en todas las células y están compuestos de largas cadenas de ADN (Ácido Desoxirribonucleico), estas cadenas se componen de cuatro moléculas: Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) y Timina (T) que también se conocen como *nucleótidos*.¹²

Los cromosomas contienen información que se halla en el orden de los cuatro nucleótidos que forman las cadenas del ADN. El ADN del interior de cada cromosoma es una molécula única muy larga, que aparece enrollada, y contiene secuencias de genes. Hablando en un idioma más simple, la información hereditaria que recibimos de nuestros ancestros se expresa como las letras, palabras y oraciones que de forma conjunta forman los libros. De igual manera sucede con un gen, quién es depositario de la unidad de información genética. Al igual que las letras, los genes nunca actúan independientemente para expresarse, es decir alcanzan sentido en la interacción recíproca con otros genes, así como las oraciones guardan coherencia cuando las palabras, formadas de letras, interactúan entre sí y se expresan. La interacción resultante entre genes puede afectar la expresión de otros. La expresión de muchas características, como el tamaño, color, altura, peso, conformación, metabolismo y comportamiento está determinada por varios genes, mejor dicho, estas peculiaridades son el resultado

¹¹ Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [p. 8].

¹² Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [pp. 8-9].

acumulativo de la combinación de efectos de muchos genes, también conocida como herencia poligénica.¹³

Hablando hipotéticamente, que sucedería si el hombre identifica *el gen de la avaricia*, en este caso expresado por el gen “h”, originario de una especie que carece de *eco*, y se le ocurre introducirlo a una secuencia de palabras que expresa:

“el sagrado maíz *aprendido* por el hombre”

Y después de la introducción del gen “h”, se consigue lo siguiente:

“el sagrado maíz *aprehendido* por el hombre”

Podemos ver la modificación de una planta sagrada cultivada por el hombre a una planta apresada por el hombre. Simbólicamente, la introducción del gen “h”, caracterizado en este caso por la avaricia, logró la duplicación del gen “e”, dando por resultado una modificación completa de la idea original.

Debido a que los genes dependen unos de otros, los críticos del uso indiscriminado de la ingeniería genética aplicada a la producción de alimentos expresan la inquietud de ¿que efectos colaterales inesperados, impredecibles e incomprensibles serán provocados por el gen o genes transferidos a otro organismo? . Por lo mismo rebaten la visión lineal de la nueva biotecnología que asume que las características específicas de los organismos se recogen de uno o pocos genes específicos y estables y no del resultado de la interacción compleja de una multiplicidad de genes que forman un todo.¹⁴

Además, si consideramos que la expresión de los genes siempre responde a su interacción con el ambiente, podemos traslapar esta afirmación a la manera en cómo el

¹³ Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [p. 10].

¹³ Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [p. 10].

ambiente, a lo largo de la historia de la humanidad, determinó las características de la piel de una persona originaria del continente africano y de otra del continente europeo. No cabe duda que si ambas personas intercambian su lugar de residencia tendrán que mostrar capacidad de adaptación, y tal vez modificarán su estado de ánimo, su tono de piel podrá variar un poco aunque no perderán su color original, algunos se harán más fuertes y otros más vulnerables al nuevo medio.¹⁵

Todos los seres vivos que habitamos este planeta, sin excepción, somos el resultado de la interacción entre lo que hemos heredado de nuestros progenitores (un conjunto de genes que denominamos genotipo) y el ambiente en que nos desarrollamos¹⁶:

Ser vivo= Genotipo+Ambiente

La afirmación anterior cuestiona, dificulta, e invalida algunas de las formas en que se está aplicando la ingeniería genética para la producción de plantas y animales transgénicos, ya que en estos experimentos se han roto las fronteras entre especies al introducirles genes ajenos a su naturaleza.¹⁷

2.1.2 La riqueza de los genes

Para el desarrollo de la industria biotecnológica es necesario un acervo de genes suficiente y amplio, ya que de aquí surgen las cualidades que proveen a los cultivos y a los animales nuevas características que conducen a la comercialización de nuevas mercancías como fuentes de alimentación, fibras y energías o productos de uso médico y farmacéutico. Los genes que han sido identificados como portadores de alguna característica comercialmente explotable se pueden manipular, transformar e insertar en organismos que se convertirán en mercancías. El origen de estos genes siempre ha

¹⁵ Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [p. 13-14].

¹⁶ Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [p. 14].

¹⁷ Julio Pedauyé Ruiz, Antonio Ferro Rodríguez, Virginia Pedauyé Ruiz. *Alimentos...* [p. 14].

estado presente en la vida salvaje, en las razas domesticadas de cultivos y animales y en el ser humano.¹⁸

La industria Biotecnológica depende de la reserva genética de la naturaleza y encuentra dentro del germoplasma¹⁹ una materia prima imprescindible. En la actualidad esta ciencia no puede crear un gen nuevo y útil, por lo que se coloca como una industria extractiva que puede explotar el material genético sin crear uno nuevo. Uno de los riesgos que lleva implícita esta técnica es que, mediante procedimientos como la transgénesis y el monocultivo se pierda la diversidad genética, pues la variedad de genes en las especies se uniformiza. Lo grave del asunto es que la riqueza genética de las especies garantiza el éxito y progreso de la industria biotécnica en el futuro.²⁰

La diversidad biológica se ha colocado en la mira de las grandes corporaciones que aplican estas técnicas y es a partir de ella de donde se ha extraído información para hacerle frente a las tantas plagas que han devastado la agricultura en los últimos 150 años. Sin embargo, estas plagas han sido consecuencia de un modelo industrial que planteó a los monocultivos como una estrategia puramente comercial, logrando con esto debilitar las cosechas y haciéndolas más vulnerables a virus, bacterias y hongos, ya que se eliminó a parientes silvestres cuya composición genética resistía de forma natural a estos padecimientos.²¹

Una vez creado el desequilibrio generado por la eliminación de variedades naturales por medio del uso de pesticidas, insecticidas y herbicidas, fue necesaria la introducción de nuevos cultivos con genes resistentes a estas enfermedades. Por ejemplo, en Irlanda, en el año de 1840 surgió la primera plaga moderna que se manifestó en un cultivo de papa y se convirtió en pieza fundamental de la dieta

¹⁸ Jeremy Rifkin. *El siglo de la Biotecnología*. España. Crítica/Marcombo. 1999, pp.257, [pp. 109-110].

¹⁹ Por "germoplasma vegetal" o "material genético" se entiende el material de reproducción o de propagación vegetativa de las plantas.

²⁰ Jeremy Rifkin. *El siglo de la Biotecnología...* [p. 110].

²¹ Jeremy Rifkin. *El siglo de la Biotecnología*. España. Crítica/Marcombo. 1999, pp.257, [p. 110].

irlandesa. La plaga se alargó por cinco años y causó una hambruna que mató a más de un millón de personas y llevó a emigrar a muchas más. Las papas resultaron de una reserva genética muy limitada que las hacía muy vulnerables a la plaga. Los investigadores se vieron en la necesidad de buscar en los lugares de origen de la planta, fueron a Perú y a México donde encontraron variedades de papa locales que eran resistentes a la plaga y resolvieron sus problemas en ese momento.²²

En diferentes partes del mundo se han registrado hambrunas generadas por la preferencia a la agricultura moderna y por la persistencia a sembrar monocultivos en los campos, esto acentuó su vulnerabilidad a las plagas y provocó su destrucción masiva. Una vez halladas las variedades con resistencia natural a estos padecimientos, se sustituyó a las variedades vulnerables iniciando un nuevo ciclo de monocultivo que sentaría las condiciones para futuras plagas.²³

2.2 Los organismos transgénicos o genéticamente transformados (OGT's)

Últimamente, comenzamos a escuchar el término de alimentos transgénicos y precisamente tienen relación con los organismos transgénicos u organismos genéticamente transformados. Los OGT's pueden ser una bacteria, hongo, planta o animal que mediante vía ingeniería genética se le ha introducido uno o varios genes con el objeto de proveerles una ventaja de interés industrial; renovar determinados rasgos, como hacerlos resistentes a plagas y a climas hostiles, alterar la calidad nutricional, etc.²⁴

Es importante mencionar que no todos los alimentos transgénicos provienen de cultivos vegetales transformados genéticamente, sino que también son alimentos

²² Jeremy Rifkin. *El siglo de la Biotecnología*. España. Crítica/Marcombo. 1999, pp.257, [p. 110].

²³ Jeremy Rifkin. *El siglo de la Biotecnología*. España. Crítica/Marcombo. 1999, pp.257, [pp. 110-111].

²⁴ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase I*. Curso sobre transgénicos. Impartido en www.ecoport.net. Invierno 2005-Primavera 2006, [p. 14].

manipulados con enzimas o aditivos que pueden provenir de un microorganismo transgénico que generalmente son útiles en la producción y procesamiento de muchos alimentos que fabrica la agroindustria.²⁵

2.2.1 Los Cultivos transgénicos

La introducción de nuevos genes en las plantas es una de las aplicaciones de la ingeniería genética más controversiales y polémicas, debido a que muchas de sus justificaciones se mantienen en la promesa de resolver uno de los problemas más dolorosos de la humanidad: el hambre. Antes de hablar de los alcances y límites de dicho supuesto, analicemos la visión de los promotores de la biotecnología agrícola en relación a sus funciones y potencialidades:

El empleo de la ingeniería genética o transgénesis en el mejoramiento vegetal es lo que se denomina agrobiotecnología o biotecnología vegetal. Sus objetivos consisten en aumentar la productividad de los cultivos contribuyendo a una agricultura sustentable, que utiliza los recursos respetando al medio ambiente y pensando en las generaciones futuras. También la agrobiotecnología se propone mejorar los alimentos que derivan de los cultivos vegetales, eliminando sustancias tóxicas o alergénicas, modificando la proporción de sus componentes para lograr alimentos más saludables o aumentando su contenido nutricional.

Otra aplicación de la biotecnología vegetal es el empleo de las plantas como bioreactores o fábricas para la producción de medicamentos, anticuerpos, vacunas, biopolímeros y biocombustibles.²⁶

Como reacción de la suspicacia del público y de la desconfianza del sector académico ha surgido un ambiente de temor y de preocupación, en parte legítima, sobre la multiplicidad de efectos derivados del uso de estos nuevos cultivos. A estas plantas transgénicas, también se les conoce como OGT's (organismos genéticamente transformados) y un poco para reflejar el recelo del público consumidor, las

²⁵ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1*. Curso sobre transgénicos. Impartido en www.ecoport.net. Invierno 2005-Primavera 2006, [p. 15].

²⁶ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1*. Curso sobre transgénicos. Impartido en www.ecoport.net. Invierno 2005-Primavera 2006, [p. 15].

derivaciones de estas plantas transgénicas también se les conoce como alimentos *frankenstein*.²⁷

2.2.2 Los animales transgénicos

Los animales transgénicos son aquellos a los que se les ha introducido uno o más genes de organismos distintos a su especie con la finalidad de producir algo de interés. El genoma de los animales puede ser modificado o alterado con la introducción de genes propios o ajenos a su especie. Los experimentos de este tipo se han hecho con el objeto de producir sustancias específicas y de conocer la función de determinado gen. Los primeros animales transgénicos fueron los ratones y surgieron paralelamente a la Ingeniería Genética, con estos nuevos ratones se logró producir muchas más hormonas de crecimiento en comparación con los ratones salvajes, además se pudo comprobar que la transferencia de genes de una especie a otra se puede integrar en un genoma ajeno y expresarse. Estos ratones transgénicos son usados en los laboratorios como herramientas de estudio, identificación de función y regulación de expresión de los genes, así como modelos de enfermedades para desarrollar drogas y compuestos que faciliten su tratamiento.²⁸

En la actualidad se pueden obtener animales transgénicos más grandes como ovejas, vacas, cerdos, cabras etc., y pueden ser manipulados genéticamente como resultado del proceso de las técnicas de clonación. En Argentina ya se han producido vacas transgénicas que fabrican la hormona del crecimiento humano.²⁹

La obtención de productos en la leche de animales transgénicos es particularmente interesante para proteínas que se requieren en gran cantidad o que son muy complejas. La

²⁷ José Oscar Mascorro Gallardo. "Plantas transgénicas: oportunidades y riesgos" en Armando Bartra, Jose Luis Cabrera et. al. *Transgénicos ¿quién los necesita?*. México. Grupo Parlamentario del PRD. Cámara de Diputados. 2005, pp. 278, [p. 75].

²⁸ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase I..* [p. 15].

²⁹ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase I..* [p. 16].

producción en leche permite, además, una purificación relativamente simple de la proteína de interés. Recientemente se publicó en la Revista Nature Biotechnology un artículo que da cuenta de un nuevo OGT que está en proceso de desarrollo. Se trata de vacas transgénicas que producirían más cantidad de la proteína caseína en la leche. Esto permitiría fabricar más queso con el mismo volumen de leche y más rápido porque el tiempo de coagulación sería menor.³⁰

Podemos decir que la producción de los animales transgénicos tienen las siguientes funciones:

- Herramienta de apoyo a la investigación para identificar, aislar, caracterizar y entender el funcionamiento de los genes.
- Modelos de enfermedades que perturban al hombre, con el fin de desarrollar técnicas para el tratamiento de las mismas.
- Como recurso de tejidos y órganos para ser trasplantados en humanos.
- Para modificación de ganado y otros animales de importancia económica.
- Para la producción de leche con mayor valor nutricional o con proteínas de importancia farmacéutica.³¹

2.3 Beneficios y riesgos de la Transgénesis

En los años noventa se dieron las primeras liberaciones al ambiente de los cultivos transgénicos, como respuesta a la decadencia de la revolución verde y con el afán de rejuvenecer a la agricultura moderna mundial. La actual revolución genética incorpora el elemento poderosísimo de la ingeniería genética o transgénesis a la humanidad y su entorno en un momento histórico en que el sector privado predomina sobre el público, la individualidad pasa por encima de la colectividad, los actos globales

³⁰ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1.* [p. 16].

³¹ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 1.* Curso sobre transgénicos. Impartido en www.ecoport.net. Invierno 2005-Primavera 2006, [p. 16].

repercuten en los contextos locales, la visión utilitaria se separa de la prospectiva de servicio y la acumulación de capital domina a la distribución de recursos.³²

El proceso tecnológico conlleva un poder sin precedentes, más aún cuando se escudriña la esencia misma de los seres vivos, adquiriendo con esto la posibilidad de aportar a la humanidad un sin fin de respuestas y alternativas a las dificultades que enfrenta todo género vivo; sin embargo, el objetivo inicial se desvirtúa cuando las corporaciones transnacionales y nacionales únicamente insisten en la apropiación y control de estos posibles beneficios.³³

La Revolución Genética plantea la posibilidad de transformar de forma radical todo ámbito de la vida humana, generar cambios tecnológicos y territoriales con especial repercusión en los países en vías de desarrollo. A diferencia de la Revolución Verde donde el avance tecnológico, la investigación y la difusión fue desempeñada en parte por el Estado, en la actual revolución esta situación cambia ya que la adopción científica tecnológica de la ingeniería genética, así como la distribución de sus beneficios, la gran parte de las investigaciones sobre biotecnología agrícola, y prácticamente todas las actividades de comercialización reciben una fuerte influencia del sector privado y son dominadas, en su mayoría, por empresas con sede en países industrializados.³⁴

Lo anterior concede a la industria internacional de la ingeniería genética un poder económico incalculable, adjudicándose la oportunidad de cooptar intereses en diferentes ámbitos: medios de comunicación, ciertos científicos, ciertas ONG's llamadas ambientalistas, etc. Esto no puede dejar de ser considerado como una seria

³² Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. [p. 60].

³³ Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. [p. 60].

³⁴ Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. ... [pp. 60-62].

amenaza al debate público tanto de los posibles beneficios como de sus potenciales riesgos.³⁵

El predominio del sector privado en la biotecnología agrícola pone en riesgo a los agricultores del tercer mundo, principalmente los pobres, ya que se prevé que será muy difícil que logren sacar algún provecho de ella por diferentes razones:

- Oferta, prácticamente inexistente, de innovaciones acordes a sus necesidades
- Elevados costos de insumos que requiere dicha tecnología
- Las problemáticas regionales y locales están fuera del espectro de intereses de las corporaciones.
- Están alejados de cualquier posible investigación o innovación tecnológica.³⁶

En la Revolución Verde, los países que sacaron provecho de las nuevas tecnologías pudieron combinar sus ventajas productivas con su capacidad nacional de investigación agrícola. De manera que los investigadores de estas naciones lograron adaptar las variedades de alto rendimiento (VAR) a las necesidades locales. La capacidad nacional de investigación aumenta las posibilidades de incorporar tecnologías extranjeras y de adaptarlas a las condiciones peculiares de la localidad.³⁷

En contraste, la Revolución Genética, es promovida por el sector privado internacional y éste se coordina con sus contrapartes locales para hacer cumplir sus requerimientos como identificar los lugares ricos en biodiversidad, bioprospección, adaptación local de variedades, etc. Podemos identificar tres aspectos cruciales que explican en buena medida el interés de estas empresas por hacerle llegar a los agricultores del mundo las innovaciones tecnológicas³⁸:

³⁵ Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. ... [p. 63].

³⁶ Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. ... [p. 63].

³⁷ Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. ... [p. 64].

³⁸ Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. ... [p. 64].

- Proteger la propiedad intelectual de las modificaciones de las plantas.
- Hay descubrimientos a cada rato y la biología molecular como la ingeniería genética adquieren mayor importancia.
- Mercado en expansión de los insumos y productos agrícolas en todo el mundo.

Lo anterior está generando un incentivo cuantioso para la investigación privada y está reservando al mercado el diseño de la agenda científico tecnológica, relegando a la sociedad, aún cuando la privatización de la ciencia y la tecnología en el rango de la Ingeniería Genética tiene implicaciones sociales que deberán ser resueltas por la humanidad y cuestionadas no sólo en parámetros comerciales o científicos sino sociales y éticos. Además, los excedentes de riesgos de las nuevas tecnologías merecen ser considerados profundamente, principalmente cuando las regiones ricas en biodiversidad se encuentran en peligro.³⁹

2.3.1 El siglo biotecnológico

Este nuevo siglo, a quién Jeremy Rifkin llama siglo biotécnico o biotecnológico plantea la llegada de un segundo génesis, un momento histórico en que la economía mundial se reestructurará de tal manera que la sociedad vivirá una transformación profunda que afectará en la misma proporción al medio ambiente que nos rodea. En esta nueva era donde las empresas poderosas en complicidad con los gobiernos comienzan a explorar los aspectos más recónditos e íntimos de la vida, se ha logrado manipular los componentes genéticos que a su vez determinan los procesos evolutivos de toda forma de vida. Esta es la travesía más extrema en la historia de la Tierra en que son lanzados

³⁹ Walter Pengue. *Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina*. ... [pp. 64-65].

los modos de vida y los ecosistemas a un experimento sin precedentes. Vamos hacia un camino sin ruta, donde la separación natural entre especies a nivel micro, insectos, plantas, animales y humanos ha sido disuelta, nos hemos aventurado a la creación de formas inéditas de vida en un corto periodo evolutivo de vida. Formas de vida que jamás habían existido y que buscarán adaptarse, mutarse, combinarse y propagarse en un medio con un gran pasado. Este es sin duda, el experimento científico y comercial que nos introduce a la revolución genética.⁴⁰

Diría Jeremy Rifkin que hemos sembrado en la biosfera un “segundo génesis”⁴¹ creado en el laboratorio. Esta Revolución Genética supera las dos revoluciones industriales anteriores (la revolución del vapor en el s. XVIII y la de la electricidad y la industria química del s. XIX). Las grandes corporaciones tienen en mente dejar de lado las sustancias químicas y empezar a escudriñar lo que ellas autonombran las ciencias de la vida y buscan posicionarse de los mercados mundiales en la era biológica entrante.

En la tercera era industrial, conocida como globalización neoliberal, la reestructuración progresiva de la economía implica abrir nuestras fronteras en pos de nuevos mercados. Viene acompañada de un notable establecimiento de tratados comerciales y reglas. Para tal fin ha sido necesaria una conexión entre el poder de las grandes corporaciones o empresas multinacionales y los poderes locales en sectores estratégicos. Desde la Revolución Verde comenzó la injerencia creciente de las corporaciones agroindustriales en el campo, lo cual abre una nueva era, con destino indefinido, conocida como la Revolución Genética o revolución de los genes.⁴²

Dicha revolución agrega una nueva forma de hacer agricultura. Un modelo de producción que realmente no es tan nuevo y que realmente encuentra explicación en los anteriores modelos de acumulación de capital de las dos eras industriales pasadas. La

⁴⁰ Jeremy Rifkin, *El siglo de la biotecnología*, España Crítica/Marcombo... [p. 75].

⁴¹ Jeremy Rifkin, *El siglo de la biotecnología*, España Crítica/Marcombo... [p. 75].

⁴² Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. ... [p. 16].

diferencia con esta agricultura novedosa entraña efectos que de no analizarse con la debida cautela, impactarán de forma irreversible al medio rural con sus diferentes manifestaciones culturales, así como al medio ambiente en su multiplicidad de expresiones naturales.

Esta renovada agricultura industrial enfocada hacia el agronegocio sustituye y refresca el discurso del exterminio del hambre. También se propone el aumento de productividad y se especializarse en la monoproducción de carácter exportable. El problema surge cuando este proceso anula una evaluación profunda e integral de sus implicaciones socioeconómicas y ambientales, ignorando por lo tanto a todos los demás agentes involucrados.⁴³

De manera que, términos como biotecnología, ingeniería genética, organismos genéticamente transformados, guerra biológica, contaminación genética, biopiratería y patentes sobre la vida son temas que se agregan a nuestra vida diaria y que impulsan a un sin número de preguntas así como a una creciente promoción y rechazo de una ciencia que promete mucho y se acelera a su tiempo.⁴⁴

Uno de lo puntos claves que enfatiza esta investigación no es la oposición a una ciencia con gran futuro, sino a los intereses de poder que impulsan a las corporaciones a sacar al mercado las aplicaciones de una técnica que se encuentra en su comienzo. Una ciencia cuyos promotores usan la bandera de la pobreza y el hambre prometiendo acabar con un sin fin de problemas, que si miramos a la historia, tienen su origen en un modelo de producción que hasta la fecha ha traído más problemas que beneficios.

Sólo basta recordar el discurso de la Revolución Verde, sus incentivos, promesas y costos que hasta la fecha nos aquejan, ¿Cuál es la prisa por implementar un nuevo modelo que plantea más preguntas que respuestas? Además, ¿cómo podríamos volver a

⁴³ Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina...* [p. 16].

⁴⁴ Walter Pengue. *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina..* [pp. 16-17].

confiar en un nuevo modelo cuando sus promotores estuvieron inmersos en la Revolución Verde, y no conformes con sus lucros ahora se adjudican la invención de la naturaleza?

2.4 Aplicación de los OGT's

Para hablar de los Organismos Genéticamente Transformados (OGT) debemos analizar aspectos económicos, sociales, técnicos, culturales y ambientales. A causa del amplio espectro que encierra este polémico tema, las autoridades nacionales han previsto mantener este asunto alejado de la sociedad y del debate público. Sin embargo, el impulso generado de diferentes organizaciones no gubernamentales nacionales internacionales ha permitido ir perneando poco a poco este controvertido asunto dentro de las comunidades campesinas y sectores de la sociedad.⁴⁵

Hasta el momento se ha mantenido al público en general relegado de cualquier debate y participación que pueda incidir o modificar las decisiones que ya se han tomado. Paso lo mismo que con la energía nuclear. Lo importante aquí es expresar que la diseminación de OGT's en el medio ambiente representa un grave riesgo para las comunidades campesinas, debido a que es uno de los factores que acelerarán la eliminación de los diversos procesos ecológicos de por sí afectados por la Revolución Verde así como la deformación de la relación del hombre con la naturaleza. Además podría representar efectos adversos sobre la salud en el mediano y largo plazo.⁴⁶

Hasta el momento lo que más alerta son las plantas genéticamente modificadas ya que en este ramo es en donde se está experimentando más. Hoy en día ya existen animales genéticamente modificados, aunque nos dicen que todavía no han sido

⁴⁵ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados*. México. Centro de Estudios en el Campo Mexicano. 2003, pp. 66, [p. 9].

⁴⁶ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados*. ...[p. 9].

liberados a la naturaleza y que sólo se trata de experimentos de laboratorio. En el caso de las plantas éstas ya han sido liberadas.⁴⁷

Cuando el hombre manipula plantas y animales pretende agregarles propiedades que la naturaleza misma no tenía prevista. Su intención es conferirles una ventaja competitiva. Se supone que el hombre, en el caso de las plantas, asume el papel de fitomejorador. Intenta un proceso de mejoramiento a nivel planta, aunque debe hacerse el énfasis que este procedimiento difiere en mucho a aquél que ocurre en la naturaleza, así como el que han desarrollado los campesinos desde el origen de la agricultura.⁴⁸

Se menciona a menudo que la Ingeniería Genética es una ciencia en pañales, Terje Traavik habla de la “orfandad en la ciencia” y nos invita a pensar que demasiado pronto puede ser demasiado tarde. Como es una ciencia naciente mucha gente desconoce el tema. Hace 20 años fueron creadas las primeras plantas genéticamente modificadas. El punto ahora es que algunas de éstas ya se han esparcido en el ambiente y han dado lugar a un nuevo tipo de contaminación: *la contaminación transgénica*. Hoy en día en países como “Estados Unidos, Argentina, Canadá, China y otros países hay millones de hectáreas sembradas con estas plantas”.⁴⁹

Hace 3 500 millones de años apareció la vida en la tierra y hace, más o menos, 10,000 años fue descubierta la agricultura. Desde aquél tiempo, la vida ha ido evolucionando sobre el planeta y nos ha conducido a la formación de organismos cada vez más complejos. Poco a poco los organismos vivos han ido evolucionando.⁵⁰

El proceso evolutivo llamado especiación es aquél en que los organismos se separan y se diferencian entre sí para originar nuevas especies y grupos. De esta forma queda claro, como el proceso evolutivo, de forma natural, impone barreras para que un

⁴⁷ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...* [p. 10].

⁴⁸ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados ...* [pp. 10-11].

⁴⁹ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados.* [p. 11].

⁵⁰ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados ...* [p. 11].

cocodrilo no se cruce con un venado o de plano un escorpión o un virus o bacteria no pueda hacerlo con una planta de maíz. La naturaleza ha marcado su propio ritmo y no parece que haya dejado al azar que un gen específico se encuentre en el reino vegetal y no en el animal.⁵¹

Las grandes empresas emplean nuevas técnicas que aborda la Biotecnología para romper las barreras entre las especies, y al hacerlo en tales magnitudes se esta interfiriendo de forma directa en los procesos evolutivos que han tomado su ritmo desde el origen de la vida en nuestro planeta, conocido en la lengua náhuatl como Tonantzintli (Nuestra madrecita tierra), y en lengua quechua Pachamama (Madre tierra).

Asombra la rapidez del proceso pues: “Sólo han transcurrido ocho años desde que fueron comercializados los primeros cultivos transgénicos y actualmente Estados Unidos es el principal productor de plantas transgénicas y posee el mayor área de este tipo de cultivos”.⁵² Hasta ahora no han podido comprobarse las bondades que intenta vender esta ciencia y deja entrever que el enfoque de sus promotores carece de perspectiva y de visión de largo plazo, precisamente por que no se han agotado otros métodos o formas que pueden aportar en el presente opciones integrales, más claras y con visión de futuro.

Generalmente las empresas agrobiotecnológicas señalan que el motivo de sus investigaciones y experimentos son con el afán de favorecer a los trabajadores del campo y tratan de ocultar las enormes ganancias que les representan sus técnicas. Las transformaciones genéticas que practican responden a la demanda de la agricultura que practican. Por ejemplo, las tres variedades de plantas más comunes que ya están en el

⁵¹ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...* [pp. 11-12].

⁵² Arnaud Apoteker. *Introducción a los organismos genéticamente modificados...* [p. 12].

mercado fueron diseñadas para los siguientes objetivos: a) plantas tolerantes a herbicidas; b) plantas inmunes a insectos y plagas y c) plantas resistentes a virus.

2.4.1 Plantas tolerantes a herbicidas

A causa de la existencia de las malezas alrededor de los cultivos, la industria química decidió vendernos la forma de exterminarla con el uso de herbicidas. Debido a que el modelo agrícola capitalista emplea el monocultivo y este no permite la convivencia de otras plantas pues así se considera que aumenta la productividad. Sin embargo, los herbicidas en sus propias etiquetas anuncian venenos en diferentes grados de toxicidad. Por lo mismo unos son anunciados como “herbicidas totales que por su poder matan todas las malezas y hasta el cultivo mismo”. Después se buscó la “forma de hacer resistir a las plantas de estos venenos, logrando ahora que mueran todas las plantas pero menos el cultivo”. Como era de esperarse esto implica una serie de riesgos.⁵³

Para la agricultura intensiva las malezas representan un grave problema pero para la agricultura biológica o tradicional el uso de policultivos o milpa representa una comunidad viviente donde existe la retroalimentación, y el cuidado simultáneo de varias plantas e insectos. Sin embargo, en México y el mundo existe una fuerte presión para utilizar estos venenos y la propaganda de las empresas se transmite hasta en los programas gubernamentales como el Progresá, con esto se ha conseguido hacer más dependientes a estos medios a los campesinos, haciendo más difícil regresar a las formas tradicionales.

2.4.2 Plantas insecticidas

⁵³ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...* [pp. 44-45].

Otra variedad de plantas que se están comercializando son aquellas a las que se les introduce un gen proveniente de una bacteria, para producir una sustancia tóxica que de forma natural mata insectos.⁵⁴ Con esto se logra que la planta produzca su propio veneno. Por más maravilloso que parezca, es importante hacer una reflexión sobre las posibles implicaciones de esta modificación, debido a que estas plantas son alimento tanto del hombre como de otros animales, insectos y microorganismos, haciendo entre todos una cadena alimenticia que se nutre de la aportación de cada ser. ¿qué sucederá cuando esta planta insecticida no sólo afecte a la plaga o al insecto indeseado?, ¿será gratuito que se rompa la cadena alimenticia?, ¿de que manera la naturaleza se readaptará a esta nueva situación?, ¿dónde queda el conocimiento tradicional que utiliza plantas aromáticas que ahuyentan insectos sin matarlos?

2.4.3 Plantas resistentes a virus

Otro de los motivos por el que se manipula la esencia misma de las plantas es con la idea de introducirles genes que las provean de la resistencia a los virus que las afectan. Antes de maravillarnos con tan pretenciosa transformación sería interesante preguntarnos ¿por qué es que llegaron estos virus y estas enfermedades a las plantas?, ¿cuál es el pasado inmediato que rompió el equilibrio en los cultivos?

Hoy en día, hay plantas transgénicas que están menos difundidas y que elaboran sus propios fármacos y medicamentos. Las grandes empresas nos venden la idea de nuevas plantas que produzcan vacunas, por ejemplo la vacuna contra la hepatitis B , así evitaremos una inyección, arguyendo con esto que se abaratará el costo. Lo interesante sería también comprender el impacto ecológico resultado de una biosfera vacunada contra la hepatitis B. Si esto fuera así, tanto insectos como animales y personas en vinculación con esta planta modificada estarían vacunados, lo que conlleva a que el virus de la hepatitis B pudiera mutar de forma rápida, por lo que los animales y el hombre correrían el riesgo de volver a contagiarse con la nueva variante del virus, para el cual por el momento no habría una vacuna⁵⁵.

⁵⁴ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...*[pp. 45-46].

⁵⁵ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...* [pp. 46-47].

Estas serían las transformaciones genéticas más comunes al momento y debido a que no podemos conocer su impacto ambiental en el presente, es necesario esperar unos años más para realmente conocer sus riesgos o ventajas. Hasta este momento se han mencionado los posibles impactos en la naturaleza, aunque también es de nuestro interés dar a conocer el impacto socioeconómico y cultural en las comunidades rurales que más adelante abordaremos.

2.4.4 Balance de uso de los OGT's

Citando al doctor Terje Traavik, investigador noruego quién encabezó las negociaciones de su país en el Protocolo de Bioseguridad adoptado en Montreal el 29 de enero de 2000⁵⁶, “tratado que busca un comercio internacional de transgénicos más transparente, a través de medidas de seguridad acordes con las necesidades de consumidores, industriales y, en particular, con el medio ambiente”, asegura un punto esencial en el tratamiento de este asunto. Es decir, que aquí no se trata de desprestigiar las posibles bondades que pretende ofrecer la ciencia biotecnológica cuando realmente presenta excepcionales formas de hacer frente a un sin número de problemas a nivel de salud, ambiente y económico en el presente y futuro próximo, sin embargo, una de las cuestiones que resaltan en este razonamiento invitan a la reflexión analítica de sus posibles impactos de manera integral, haciendo referencia al aspecto de que a la ausencia de evidencia de impactos negativos en el corto plazo, no debería considerarse esto como una evidencia de ausencia de los posibles riesgos⁵⁷. Sobre todo cuando según

⁵⁶ Secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2000). “Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica”: texto y anexos. Montreal: Secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica: disponible en <http://www.biodiv.org/doc/legal/cartagena-protocol-es.pdf>

⁵⁷ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 2* [p. 1].

el doctor Travik, todavía no hemos agotado un buen número de técnicas⁵⁸ que bien podría hacer frente a las problemáticas mencionadas sin que el costo, social, económico o ambiental se ponga a negociación.

Se ha tornado complicado llegar a un pacto de conciliación de intereses legítimos comerciales y de bioseguridad. El forcejeo generado entre aquellos que aluden a la biotecnología como una garantía a la seguridad alimentaria y otros que aducen razones éticas, ambientales, sociales y de salud al cuestionar los negativos de la biotecnología moderna.

En marzo de 2000 La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) emitió la Declaración sobre Biotecnología:

“En ésta se aprecia que la controversia no versa sobre la biotecnología en sí, sino en la aplicación de los organismos modificados genéticamente que se han convertido en objeto de debate agudo. La FAO reconoce que la ingeniería genética puede contribuir a elevar la producción y productividad en la agricultura, silvicultura y pesca. Puede dar lugar a mayores rendimientos en tierras marginales de países donde actualmente no se pueden cultivar alimentos suficientes para alimentar a sus poblaciones. Existen ya ejemplos de la ayuda que la ingeniería genética presta para reducir la transmisión de enfermedades humanas y de los animales gracias a nuevas vacunas. Se ha aplicado la ingeniería genética al arroz para que contenga provitamina A y hierro, lo que mejora la salud de muchas comunidades de bajos ingresos. Otros métodos biotecnológicos han dado lugar a organismos que mejoran la calidad y consistencia de los alimentos o que limpian derrames de hidrocarburos y eliminan metales pesados en ecosistemas frágiles. El cultivo de tejidos ha producido plantas que elevan los rendimientos de los cultivos proporcionando a los agricultores material de plantación más sano. La selección con la ayuda de marcadores y la caracterización del ADN permiten desarrollar genotipos mejores de todas las especies vivientes de forma mucho más rápida y selectiva. Proporcionan también nuevos métodos de investigación que pueden contribuir a la conservación y caracterización de la biodiversidad. Las nuevas técnicas permitirán a los científicos reconocer y centrar los esfuerzos en lugares de caracteres cuantitativos para incrementar así la eficiencia del mejoramiento genético en relación con algunos problemas agronómicos tradicionalmente inabordables, como la resistencia a la sequía o mejores sistemas radiculares”⁵⁹

138 La genómica es igual una ciencia en ciernes, sin embargo, esta se basa en la identificación de genes al diagnóstico con el afán de fabricar nuevos medicamentos, a medida que se vaya perfeccionando el conocimiento de la relación entre genes y enfermedades, sin que esto suponga una aproximación por ensayo y error, que ha caracterizado el desarrollo farmacéutico a lo largo del siglo XX. Emilio Muñoz. Biotecnología en sociedad: Encuentros y desencuentros. Madrid. Cambridge University Press. 2001 pp [146-147].

⁵⁹ Erwin Northoff, “La FAO subraya el valor potencial de la biotecnología pero invita a la precaución”, Comunicados de Prensa de la FAO (Primavera 2000 [citado 13 abril 2006]): disponible en http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRESS_NE/PRESSSPA/2000/prsp0017.htm

La Red de Cooperación Técnica en Biotecnología Vegetal de la FAO se compone de 570 laboratorios en 32 países respalda el mantenimiento y el reforzamiento de la investigación biotecnológica aún de los cultivos transgénicos así como también promueve la necesidad de fijar normas de bioseguridad con la intención de evitar efectos contraproducentes en la salud y el medio ambiente.⁶⁰

El informe de la Organización Mundial de la Salud del 23 de junio de 2005 menciona, entre otros puntos, que la falta de una evaluación correcta de los alimentos genéticamente modificados antes de su comercialización podría provocar efectos de riesgo en la salud humana y el medio ambiente.⁶¹ Sin embargo, en su informe llamado *Biotecnología Moderna de Alimentos, Salud Humana y Desarrollo: evidencia de un estudio de caso*, la OMS asevera que todos los riesgos potenciales relacionados a los cultivos transgénicos probablemente no corroboran riesgos a la salud.

“... la FAO reconoce también la preocupación por los riesgos potenciales que plantean algunos aspectos de la biotecnología. Tales riesgos pueden clasificarse en dos categorías fundamentales: los efectos en la salud humana y de los animales y de las consecuencias ambientales. Hay que actuar con precaución para reducir los riesgos de transferir toxinas de una forma de vida a otra, de crear nuevas toxinas o de transferir compuestos alergénicos de una especie a otra, lo que podría dar lugar a reacciones alérgicas imprevistas. Entre los riesgos para el medio ambiente cabe señalar la posibilidad de cruzamientos exteriores que podrían dar lugar, por ejemplo, al desarrollo de malas hierbas más agresivas o de parientes silvestres con mayor resistencia a las enfermedades o provocar tensiones ambientales, trastornando el equilibrio del ecosistema. También se puede perder la biodiversidad, por ejemplo, como consecuencia del desplazamiento de cultivares tradicionales por un pequeño número de cultivares modificados genéticamente.”⁶²

Aunque, la FAO está considerando los posibles beneficios y los riesgos potenciales que implica el uso de técnicas como la ingeniería genética en el rango del

⁶⁰ Juan Izquierdo, REDBIO/FAO Red de Cooperación Técnica en Biotecnología Vegetal para América Latina y el Caribe [citado 13 abril 2006]: disponible en <http://www.redbio.org/portal/default.asp?Destacados=Todos>.

⁶¹ Food Safety Department World Health Organization. “Modern Food Biotechnology, human health and Development: an evidence based study”. (Switzerland: WHO Press, 2005): available from http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/biotech_en.pdf

⁶² La Biotecnología en la Alimentación y la Agricultura: “Declaración de la FAO sobre biotecnología”. [Citado 13 de abril de 2006]: Disponible en <http://www.fao.org/biotech/stat.asp?lang=es>.

aumento de la productividad y la producción de plantas y animales. También responsabiliza a los gobiernos de los Estados miembros en la competencia de formulación de políticas en relación a la aplicación de estas tecnologías. Mientras tanto, grupos ambientalistas, científicos independientes y organizaciones no gubernamentales consideran que el patrimonio genético de los cultivos tradicionales se encuentran amenazados por la contaminación genética. Así mismo responsabilizan a compañías agrobiotecnológicas, como Monsanto, uno de los productores de semillas modificadas genéticamente más grandes del mundo, de presionar a los gobiernos de muchos países para que retiren los dispositivos de regulación sobre los transgénicos.

Es de vital importancia que dentro de la implementación de una ciencia relativamente nueva sean considerados varios factores, sobre todo antes de la dispersión de nuevos seres en un ambiente tan vasto y complejo como lo es la Tierra. El manejo de los genes no se comporta de manera aislada, y la manipulación de estos dentro de la ingeniería genética va mucho más lejos que la simplificación de la industria biotecnológica puede demostrar.⁶³

El mantener viva la posibilidad de construir juntos el debate que impregna a tan polémica ciencia, deja claro que la comunidad científica no puede producir el suficiente número de preguntas en torno a un tema que concierne a todos. Según Walter Pengue, los aspectos resultantes de la ingeniería genética en relación a la búsqueda de genes y la bioseguridad necesaria, así como al proceso involucrado nos impulsan a la consideración de factores mucho más extensos, más que nada cuando los principales países promotores de estas tecnologías los están minorizando. El doctor Pengue nos propone hacer una consideración holística que promueva una regulación congruente y

⁶³ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 2*. Octubre 28, 2005. Curso sobre transgénicos impartido en www.ecoport.net. Invierno 2005-Primavera 2006, [p. 1].

consistente de un proceso que involucra factores tan complejos.⁶⁴ Por lo mismo, propone tomar en consideración los siguientes elementos:

1. La Ciencia debe ser independiente
2. Con la Ciencia no es suficiente
3. Necesidad de atender aspectos imprevisibles, de incertidumbre y duda de los desarrollos científicos.
4. Importancia de tomar en cuenta también los efectos patógenos que también entrañan las técnicas nuevas.
5. Tener puestos los cinco sentidos en cualquier proceso de análisis de todo nuevo producto antes de que este sea sacado a la venta, como cuestión ineludible que profundiza en la valoración de impactos a nivel ecológico, social, económico, ético y cultural.
6. La valoración de opiniones públicas así como de las minorías, más que nada cuando representan un foco de impacto directo o indirecto en cualquiera de sus sentidos.⁶⁵

2.5 El poder de las Corporaciones

La economía global tiene la característica de concentrar cada vez más poder en las corporaciones. Esto les ha permitido tener mayor injerencia en el establecimiento de políticas que antes le correspondían al estado nacional, de forma que ha desplazado a este y ha trazado estrategias que le permitan controlar y monopolizar la tecnología y los recursos naturales.

⁶⁴ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 2...* [p. 1].

⁶⁵ Walter Pengue. *Primeros conceptos sobre Biología e introductorios a la biotecnología: clase 2...* [p. 2].

Por primera vez en la historia las corporaciones han sobrepasado el poderío económico de las naciones. En el año 2000, un estudio de Sarah Anderson y John Cavanaugh del Instituto de Estudios Políticos en Estados Unidos revela que de las 100 economías más grandes del mundo 51 eran corporaciones y el resto países. Por ejemplo, Wal-Mart rebasa en sus ventas al PIB de Noruega, en la misma proporción General Electric supera a Portugal y General Motors sobrepasa a Dinamarca.⁶⁶

En el mismo año, la suma de las ventas de las 200 corporaciones más poderosas de la Tierra representaron el 28% de la actividad económica mundial y eso que sólo emplearon al 0.78% de la fuerza de trabajo mundial. Las ventas sumadas de las 500 corporaciones más poderosas constituyeron el 47 % del PIB de todo el mundo, mientras que su aportación colectiva de empleos fue de 1.59% de la fuerza de trabajo de todo el mundo. En cambio, los pequeños agricultores y campesinos que representan el 25% de la población mundial le dan de comer a un número más grande de gente.⁶⁷

El poder económico de las corporaciones tiende a la ganancia de poder político y estimula a las alianzas con gobiernos, en particular con dependencias estructurales como aquellas que regulan el comercio y la deuda externa, o simplemente mediante presiones como el chantaje y la corrupción. Esto lleva a que los gobiernos se conviertan en cómplices de las corporaciones y vayan olvidando su servicio al pueblo. Los poderes económicos han ganado injerencia en la toma de decisiones sobre la vida pública, infiltrándose tanto en gobiernos nacionales como en foros internacionales, en cuyas asambleas acuden representantes de gobierno.

2.5.1 En busca de la hegemonía

⁶⁶ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina*. México. Editorial Futura. 2003, pp.348, [p.17].

⁶⁷ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas ...* [p.18].

Es importante mencionar que la modificación genética de organismos vivos implica una investigación científica de alta sofisticación y se requiere de bastante dinero. Por esta misma razón, este es un proceso que se encuentra fuera del alcance de las pequeñas empresas y por obvia razón del campesino. Las pequeñas empresas dedicadas al mejoramiento de las plantas que utilizan capital estadounidense se han dedicado a hacer toda la investigación al respecto y a la vez han sido absorbidas poco a poco por las grandes compañías transnacionales. De hecho, quién promueve el área de la Ingeniería Genética en el mercado mundial son alrededor de 15 empresas que compiten entre sí y luchan por la hegemonía.

La década de los noventa se caracterizó por ser la que rompió estándares en razón de la acumulación de poder corporativo. La economía mundial registró las fusiones y adquisiciones corporativas más grandes de toda la historia, donde el valor mundial de las mismas constituyó un aumento de \$462 mil millones de dólares estadounidenses a inicio de la década a \$3.5 billones de dólares al finalizar el siglo. Esta última cifra significó, en el año 2000, el 35% de todo el comercio exterior registrado y el 12% del crecimiento económico total en todo el mundo.⁶⁸

Las corporaciones han consolidado mucho poder mediante el acaparamiento y la explotación y están llevando al extremo la brecha entre ricos y pobres dentro y fuera del centro y periferia. Según cifras del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el 1% de la población más rica del mundo percibe la misma cantidad de ingresos que el 57% de la población más pobre⁶⁹.

⁶⁸ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas ...* [p.18].

⁶⁹ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas ...* [p.19].

2.5.2 El control monopólico

La estrategia de las grandes empresas consiste en la promoción de paquetes que incluyen las supuestas semillas mejoradas y los agroquímicos que demandan estas mismas. Por ejemplo, la empresa Monsanto vende el herbicida llamado “Round Up” junto con las semillas tolerantes a ese herbicida; mientras que la empresa Agroevo vende el herbicida “Basta” junto con las plantas que son tolerantes al mismo.⁷⁰

El resultado de la lucha entre empresas empuja a que tarde o temprano alguna de ellas sean absorbidas como resultado de la compra o fusión entre ellas. Se pronostica que sólo quedarán unas cinco, unas se incorporarán a las más poderosas y otras serán sacadas del mercado. De las quince empresas más grandes, trece son norteamericanas y las 10 más importantes cubren el 81% del mercado. La tendencia cada vez más va hacia el monopolio u oligopolio.⁷¹

Con el paso del tiempo estas empresas se van especializando cada vez menos, es decir que ya no abordan un sector en específico sino que tratan de incorporar las diferentes áreas simultáneamente. Por un lado Monsanto está comprando toda compañía semillera que se le atraviere, mientras que Novartis hace lo mismo.⁷²

Estamos frente a conglomeraciones gigantescas de agroquímicos, de semillas y de productos farmacéuticos que se autodenominan los especialistas en **“las ciencias de la vida”**.

Es bastante absurdo que se adjudiquen tal misión cuando por otro lado están desarrollando una tecnología conocida como *Terminator*, que involucra a un gen suicida, es decir un gen estéril que da una sola cosecha y está incapacitado a reproducirse y a dar nueva vida.⁷³

⁷⁰ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...* [p. 55].

⁷¹ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...* [p. 55-56].

⁷² Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...* [p. 56].

⁷³ Arnaud Apoteker. *Introducción a los Organismos Genéticamente Modificados...* [pp. 56-57].

La visión de la vida para estas corporaciones gira entorno a un mundo mecánico e industrial, un mundo donde pueden ser tomados los genes de cualquier organismo vivo y ser implantados a placer en cualquier otra especie sin que exista un análisis profundo de las consecuencias.

2.5.3 Las Patentes

El control monopólico no se sirve sólo del dominio del mercado sino también de la concentración de las patentes, y a pesar de que gran parte de éstas no se convierten en productos se calcula que el 97% de las patentes se encuentran en manos de Estados Unidos, Europa y Japón y las corporaciones globales controlan el 90% de la tecnología y los productos patentados⁷⁴.

El proceso descrito ha abierto las puertas a una visión que ha hecho posible que los organismos vivos, especies vegetales y animales sean consideradas invenciones de dominio industrial, por lo que requieren de la protección de una patente que garantice su supuesto invento.

Este proceso tiene su origen en los Estados Unidos, cuando en 1980 fue patentado el primer microorganismo, lo que dio lugar a que los virus también pudieran ser patentados. Ahora resulta que los virus son considerados como un invento del hombre. Lo curioso es que aunque ellos trasladen genes de una especie a otra el gen siempre a sido parte de la naturaleza y no es considerado un invento humano.⁷⁵ Esto dio paso a que las especies vegetales también fueran sujetas a patentes, sobre todo en el proceso que involucra introducirles un gen ajeno a su naturaleza.

El tema de las patentes juega un papel vital en el proceso de concentración creciente de las compañías debido a que es un proceso que cada vez abarca más sectores

⁷⁴ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...* [p.19].

⁷⁵ Arnaud Apoteker. *Introducción a los organismos genéticamente modificados...* [p. 57].

de la vida. Hasta el momento puede ser patentado todo organismo vivo menos un ser humano recién nacido.

La compañía AgroEvo tiene la patente sobre todas las modificaciones del algodón y otra sobre todas las modificaciones genéticas de la soya. De modo que si otra empresa quiere manipular los genes de una planta de soya para que resista a su propio herbicida debe pagar los derechos de patente a esta empresa. En estos momentos se vive un ambiente de lucha por este tipo de patentes, por lo que los abogados están felices. Un buen ejemplo es el protagonizado por Monsanto y Dreyfus en donde luchaban en los tribunales por la patente de la soya y el algodón, este caso se complicó tanto que Monsanto prefirió comprar a Dreyfus⁷⁶.

2.5.4 Ampliando el espectro del poder corporativo

Las autonombradas y mal llamadas industrias de las ciencias de la vida tienen en mente llevar a la práctica nuevas biotecnologías, lo que las abre a nuevas estructuras corporativas que afectarán ampliamente el comercio de los alimentos, la agricultura y la salud. Las corporaciones se están reconfigurando y están combinando sectores que tradicionalmente no se mezclaban. Una misma empresa está considerando aventurarse tanto en la agrobiotecnología como en la genómica humana y en los biofarmacéuticos, por lo que será difícil distinguir la investigación para cada una.

“Estos nuevos cultivos GM, conocidos como biofarmacéuticos o simplemente biofarma, producen químicos farmacéuticos e industriales en sus tejidos. Estas plantas, que incluyen soya, arroz, maíz y tabaco, han sido genéticamente alteradas para que produzcan sustancias como hormonas de crecimiento, agentes coagulantes, vacunas para humanos y animales de granja, anticuerpos humanos, enzimas industriales, anticonceptivos y hasta drogas para terminar el embarazo.”⁷⁷

⁷⁶ Arnaud Apoteker. *Introducción a los organismos genéticamente modificados...* [p. 57].

⁷⁷ Carmen Ruiz. *La cosecha biofarmacéutica*. Ecoportal. 2006, [citado el 14 de abril de 2006]: disponible en <http://salud.ecoportal.net/content/view/full/25903>

Se prevé que para las próximas décadas la biotecnología, los distribuidores de alimentos y las empresas farmacéuticas harán sinergia y ofrecerán una nueva generación de productos biotecnológicos supuestamente amigables para el consumidor. Para lo que las nuevas tecnologías como la nanotecnología y las neurociencias harán sincronía dentro del proyecto de las corporaciones en su afán de lograr una “ciencia integrada”.⁷⁸

A continuación se muestran cifras que revelan la concentración cada vez mayor de los sectores de la alimentación, de la agricultura y la farmacéutica en unas pocas empresas:

Hace dos décadas, **el sector de las semillas** era proporcionado principalmente por miles de empresas familiares pequeñas, de las cuáles no había alguna que controlara más del 1% del mercado mundial. El día de hoy, una tercera parte de este mercado es dominado por una decena de empresas que registra aproximadamente 24,000 millones de dólares estadounidenses al año.

En los dos decenios pasados, **el sector de agroquímicos** y principal productor de insumos para la agricultura era proveído por unas 65 empresas, de las cuales, para el año 2000 sobrevivían sólo 10 y ya dominaban el 84% del mercado mundial, estimado en 30,000 millones de dólares al año.⁷⁹

En menos de dos décadas, **el sector farmacéutico** dominado por 10 empresas aumentó su control de 29% al 50% en el año 2000, en este mismo año se registraron ventas calculadas en 317,000 millones de dólares en un año.⁸⁰

Hoy en día, el sector veterinario es igualmente controlado por 10 empresas que venden anualmente alrededor de 16.000 millones de dólares que representan el 61% del total del mercado.⁸¹

⁷⁸ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...*[p.19].

⁷⁹ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...*[p.20].

⁸⁰ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...*[p.20].

⁸¹ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...*[p.20].

De lo anterior resumimos, que tanto el sector semillero, de agroquímicos como el de farmacéuticos y el veterinario vive un control oligopólico creciente y cada vez más concentrado en menos manos. De hecho, lo que más destaca mencionar aquí es que comienzan a formarse “Gigantes Genéticos”, que poseen empresas tanto de un sector como de otro. En el área de la biotecnología agrícola, en el año 2001 eran cinco empresas las que controlaban el mercado mundial y estas mismas se encontraban dentro de las 10 principales productoras de plaguicidas⁸²:

- Syngenta (fusión entre Novartis + Astra Zeneca)
- Aventis (fusión de Hoechst+ Rhone Poulenc), después comprada por Bayer
- Monsanto (propiedad de Pharmacia hasta el 2002)
- Dupont y Dow

Las empresas Bayer y BASF se unieron al negocio de las semillas y ganaron una parte importante del mercado. A continuación se muestra una tabla que deja bastante claro el grado de dominio de estos “Gigantes Genéticos” en los diferentes sectores:

Clasificación por sector basado en las ventas del año 2000, en dólares estadounidenses:

Gigante Genético	Agroquímicos	Semillas	Farmacéuticos
Syngenta (Novartis + Astra Zeneca)	Número 1	Número 3	Número 4 Novartis Número 7 Astra Zeneca
Pharmacia (incluye a Monsanto)	Número 2	Número 2	Número 8 Pharmacia se desprendió de Monsanto en 2002
AVENTIS	Número 3 en venta a Bayer	Número 10 en venta a Bayer	Número 5
BASF	Número 4	No clasificada	Vendió su división farmacéutica en \$6 900 millones a Abbot Laboratorios inc.
DUPONT	Número 5	Número 1	Vendió su división farmacéutica a Bristol-Myers Squibb Co. en \$7 800 millones
BAYER	Número 6	No clasificada	# 18 en venta
DOW	Número 7	Número 7	No clasificada

⁸² Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...* [p.20].
¹⁶³ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...* [p.21].

Fuente: Grupo ETC, Actualización de la información contenida en: "Globalización S.A."⁸³

Ventas del año 2000 (en millones de dólares estadounidenses)

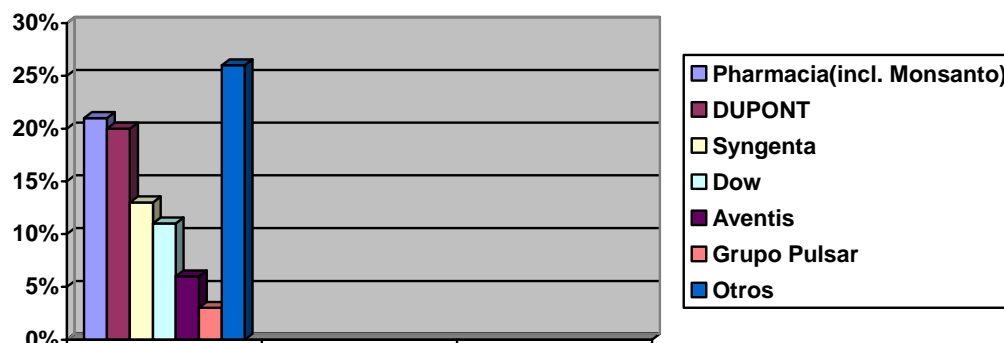
Gigante Genético	Agroquímicos	Semillas	Farmacéuticos
Syngenta (Novartis + Astra Zeneca)	\$6,100	\$ 958	Novartis \$12,698 Astra Zeneca \$14,834
Pharmacia (incluye a Monsanto)	\$4,100	\$1,600	\$11,177
AVENTIS	\$3,400	\$267	\$ 14,809
BASF	\$3,400	No clasificada	\$6,900 (Dif. Activ. Farmac.)
DUPONT	\$2,500	\$1,938	\$1,630
BAYER	\$2,100	No clasificada	\$5,330
DOW	\$2,100	\$ 350	No clasificada

Fuente: Grupo ETC, Actualización de la información contenida en: "Globalización S.A."⁸⁴

De igual manera, estas corporaciones controlaban la mayoría de las patentes agrobiotecnológicas hasta el año 2000, de las cuáles las norteamericanas destacaban. El sexto lugar es ocupado por una empresa mexicana llamada Grupo Pulsar:

74% de las patentes agrobiotecnológicas

Son de 6 gigantes genéticos



⁸⁴ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...* [p.21].

A este último cuadro hay que mencionar que en el año 2002 DuPont y Monsanto hicieron un acuerdo donde compartían sus patentes, lo que les permite controlar el 41% de las patentes.⁸⁵

2.5.5 Resultados de los cultivos transgénicos

El control de las grandes corporaciones principalmente ha ejercido fuerza en la ingeniería genética y en la imposición de los sistemas de propiedad intelectual en toda la faz de la tierra⁸⁶. La investigación sobre los organismos transgénicos, en la rama de la ingeniería genética, ha impulsado la complementariedad dentro de la industria del sector agrícola en dos vectores: el área alimentaria y la farmacéutica, aspecto que ha hecho más propensa la fusión entre corporaciones y ha representado un factor de peso en la instauración de un control monopólico.

Otro punto importante a considerar es que las plantas transgénicas son un evento reciente. Además, sus semillas están siendo comercializadas en combinación con las semillas convencionales sin que el público en general sea avisado. Esto coloca a los consumidores fuera del debate que permita la decisión libre de consumir o no estos alimentos genéticamente modificados, sobre todo cuando las consecuencias del uso de estos productos son desconocidas cuando menos en el largo plazo. En la actualidad ya existen resistencias al uso de estos productos, sobre todo en Europa y Japón, lugares donde se está exigiendo que estos alimentos sean etiquetados para su reconocimiento. En otros lugares la resistencia es menor debido a que es necesaria la propagación de información sobre este asunto, que sobre todo abra el debate público y permita dar a conocer información imparcial que establezca un balance sobre las ventajas y

⁸⁵ Fernando Bejarano y Bernardino Mata. *Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y ...* [p.22].

⁸⁶ ADPIC (Aspectos de Propiedad Intelectual relacionados al Comercio)

desventajas de la adopción de esta revolución genética y sobre todo identificar en qué sector puede tomar efecto.

2.6 Impactos socioeconómicos y culturales

Otro aspecto importante a resaltar es la manera en cómo estos cambios han influido en la sociedad y en la economía. Podríamos decir que los problemas de la agricultura intensiva clásica, sometida a las leyes del mercado internacional llegarán a un punto más crítico con la entrada de plantas transgénicas. A diferencia de la Revolución Verde que de inicio fue impulsada por el sector público, esta nueva revolución genética o biotecnológica en el sector agrícola ha sido promovida única y exclusivamente por el sector privado, la agroindustria y por las corporaciones transnacionales que dominan el sector de las semillas y de los agroquímicos. Por lo tanto, queda bastante claro que su único incentivo es monetario y no como pregonan que servirá de aportación para aliviar el hambre.

A modo de resumen, la modificación genética implica la experimentación sobre la materia prima de los organismos vivos y conduce a que las plantas sean percibidas como una mercancía industrial. Los que dominan este proceso son las corporaciones agrobiotecnológicas que abarcan todo el ciclo de producción, distribución y consumo de los alimentos, lo que coloca a los campesinos y agricultores en una situación de alta dependencia y de creciente profundización. El ciclo inicia con la venta de la semilla, después los agroquímicos que demanda la semilla para una adecuada producción, continúa con la reducción progresiva de los precios de la cosecha ya que los dueños de las corporaciones también controlan las industrias agroalimentarias así como sus mercados.

Estamos cometiendo un error de apreciación ya que si tuviéramos memoria histórica ésta fácilmente nos llevaría a aceptar que si ahora tenemos semillas no es por casualidad sino por un trabajo campesino constante, progresivo y comprometido con la Madre Tierra de más de 10 000 años. Este ha sido un trabajo de domesticación y diversificación de semillas y cultivos que han dado origen a cientos de razas y miles de variedades que hoy están en riesgo de desaparecer, al menos del entorno campesino, ya que las empresas están guardando en sus cajas privadas la variabilidad genética del mundo entero.

Las semillas que tomaron las compañías fueron fruto de la tierra sin pedir pago alguno, ahora la tierra junto con la gente que trabajó en armonía mutua están pagando las consecuencias de la avaricia del hombre, pérdida humana que le hace suponer ser dueño de la vida y del alimento que lo nutre. Incoherencias que asumen al hombre patentar organismos vivos y esperar la remuneración económica. Las empresas transnacionales olvidan que la apropiación gratuita del patrimonio humano y la ganancia en dinero de su privatización nos está saliendo bastante caro, en cambio la revaloración y la reapropiación del conocimiento ancestral ofrecen opciones que nutren al humano y a la tierra en su conjunto.

Las prácticas campesinas junto a la cultura que envuelve su cosmovisión están siendo marginadas y aniquiladas bajo la concepción de contratos que dichas compañías establecen. Al agricultor le es prohibido guardar, intercambiar o regalar semillas a menos de que quieran tomar el riesgo de ser penalizados económica o judicialmente. Se busca atar de manos y pies al campesino en la manera de cómo debe producir y se le deja el camino de obrero especializado en la producción de las mercancías que promueve el consumo capitalista. Cada vez más se vuelve imperativo continuar con este proyecto así como detenerlo.

