



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES**

**“LA BIOTECNOLOGIA AGRICOLA COMO FACTOR DE RIESGO SOCIAL. UN  
ACERCAMIENTO SOCIOLOGICO A LA CONTAMINACION DE SEMILLAS  
NATIVAS DE MAIZ EN MEXICO”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**LICENCIADO EN SOCIOLOGIA**

**P R E S E N T A :**

**ROSA ELENA PÉREZ FLORES**

**DIRECTOR DE TESIS : EDGAR TAFOYA LEDESMA**

**MÉXICO DF ;**

**2014**





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.

## **Agradecimientos**

**Los agradecimientos en una tesis son siempre complicados, más si tomamos en cuenta a toda la gente que pasa por nosotros durante el proceso y a la cuál le debemos un poco a lo largo de este esfuerzo. Pero hay gente fundamental sin la que este trabajo no hubiera sido jamás posible. A la memoria mi madre por haberme puesto en el camino, por enseñarme a trabajar duro y darme algo más que el núcleo de procedencia. A mis hermanos por la vida compartida, por caer y levantarnos siempre juntos, en especial a Isabel por todo su apoyo, comprensión y ejemplo que nunca podría pagar. A mi padre por estar en las buenas y en las malas bajo el mismo techo. A mis sobrinos, por sus enseñanzas y por darme sin darse cuenta la motivación para concretar una meta. A mis amigos de la carrera, que avanzamos por este variable y a veces interminable camino, por hacer agradable la espera y el trayecto: en especial a lucha, Osvaldo, rafa, Héctor, Nidia y Dionicio cuya amistad me acompañó desde el comienzo. A Edgar por todo el apoyo, las palabras, la paciencia y el conocimiento aportado no sólo a este trabajo, sino a todo mi desarrollo profesional. A Vicente y Ricardo por nunca dejarme sola. A los profesores que me formaron en la universidad. A Giovanni por ser mi compañero de viaje en este último tramo del camino, desde un lejano lugar que no tiene fronteras.**

**Espero este trabajo pueda abrirme las puertas y que aporte un poco de todo lo que yo ahora le debo a la universidad que me ha formado, a toda la gente que me ha apoyado y sobretodo que pueda posibilitar una reflexión crítica para quien lo lea.**

## **La biotecnología agrícola como factor de riesgo social. Un acercamiento sociológico a la contaminación de semillas nativas de maíz en México**

### **INDICE**

#### **INTRODUCCIÓN**

**-La pertinencia sociológica del riesgo biotecnológico\_\_\_\_\_ 6**

#### **CAPITULO 1: El riesgo biotecnológico como problema social**

1 Antecedentes y marco de justificación _____	17
1.1. Consideraciones teóricas sobre el concepto de riesgo social _____	17
1.2. El riesgo biotecnológico _____	25
1.3. Sistemas tecnológicos y Organismos Genéticamente Modificados _____	36
1.4. Tecnociencia y valores _____	42
1.5. Imágenes de la ciencia en el contexto del riesgo biotecnológico_____	48
1.6. Consideraciones Ontológicas, epistemológicas y éticas del riesgo biotecnológico_____	50

#### **CAPITULO 2: La biotecnología agrícola en el contexto de la sociedad del riesgo global y las formas tecnológicas de vida**

**61**

2. El tránsito de las sociedades industriales a las postindustriales	
2.1. El Estado Nación y la ciencia moderna_____	66
2.2. Los cambios socioculturales en las sociedades industriales y el papel del conocimiento científico_____	73
2.3. La transición hacia las sociedades de tipo post industrial: Capitalismo informacional _____	80
2.4. Post industrialismo y Modernidad reflexiva _____	90
2.5. Caracterización de las formas tecnológicas de vida _____	97

2.5.1. Las patentes como expresión de las formas de vida tecnológica. La apropiación de la naturaleza	110
2.5.2. El riesgo social en el capitalismo informacional y las formas tecnológicas de vida	116
2.6. Características del Riesgo Biotecnológico	123

### **Capítulo 3. Surgimiento y desarrollo de la biotecnología agrícola. Su implementación en el contexto global** **133**

3. Aspectos históricos del surgimiento de la biotecnología agrícola	134
3.1. Los comienzos: de la biología molecular a la ingeniería genética	135
3.2. Las esperanzas de la Primera Revolución Verde	142
3.3. La ingeniería genética y la biotecnología: el comercio genético	145
3.4. Las controversias de la biotecnología agrícola	158
3.4.1 Transgénicos: La disputa de las comunidades científicas y el acaparamiento transnacional: La política de los artefactos biotecnológicos	171
3.4.2. El actual panorama empresarial de los Ogm's	184
3.4.3. El monopolio de Monsanto	190

### **Capítulo 4: Causas estructurales de la contaminación de semillas nativas de maíz en el escenario del riesgo biotecnológico en México** **195**

4. Aproximaciones sobre la importancia social del maíz	195
4.1. México como centro de origen del maíz	200
4.2. La milpa como sustento de la diversidad del maíz	207
4.3. La crisis del sistema agrícola en México: implicaciones en la producción del maíz	213
4.4. El esquema de producción nacional de maíz como escenario de la contaminación genética de semillas nativas	220

4.5. Bioseguridad en México: Los orígenes de la disputa tecnocientífica por los hallazgos de contaminación genética _____	230
4.5. 1. Impactos sociales de la contaminación genética del maíz desde sus causas y consecuencias _____	240
4.5.2. Condiciones actuales de la Bioseguridad en México: parteaguas de la contaminación genética _____	254
4.6. Comunidades extendidas de evaluación: una propuesta desde la ciencia posnormal para la evaluación de los sistemas biotecnológicos _____	266
<b>Conclusiones _____</b>	<b>274</b>
<b>Glosario _____</b>	<b>281</b>
<b>Bibliografía _____</b>	<b>283</b>
<b>Fuentes hemerográficas y de Internet _____</b>	<b>285</b>
<b>Anexos _____</b>	<b>293</b>

## INTRODUCCIÓN

### **-La pertinencia sociológica del riesgo biotecnológico**

El presente trabajo intenta presentar un marco de análisis de los factores de riesgo social derivados de la aplicación de la biotecnología agrícola en el contexto nacional, haciendo énfasis en las consecuencias ambientales para los cultivos de maíz. Para ello, se tomará como punto de partida los planteamientos propuestos por la sociología del riesgo de Ulrich Beck<sup>1</sup>, poniendo especial atención en la dimensión histórica que involucra la biotecnología agrícola, de acuerdo a los factores de riesgo social implicados en su utilización y que tienen múltiples consecuencias como ocurre con la contaminación de semillas de maíz.

En este sentido, la investigación contribuirá a la comprensión sociológica de los factores de riesgo social y ambiental derivados de la aplicación de la biotecnología agrícola en los cultivos de maíz en México, tratando de identificar las implicaciones axiológicas<sup>2</sup> que se observan en la percepción social del riesgo biotecnológico. Para ello, se partirá de la consideración de que la aplicación de la biotecnología agrícola es un factor de riesgo social y ambiental de primer orden, toda vez que genera la pérdida de diversidad de especies de maíz, incentivando una dependencia social hacia las grandes agroindustrias que tienen el monopolio del grano.

Considerando lo anterior, podemos entender al riesgo derivado de la aplicación de esta tecnología, como un conjunto de efectos inesperados que han escapado del control propio de las decisiones de sujetos individuales, convirtiéndose en consecuencias de la operación de sistemas tecnológicos complejos, en donde distintas posturas e intereses confluyen, sin que exista un consenso inicial sobre las implicaciones que la propia biotecnología agrícola estaría teniendo sobre los cultivos de maíz. Por ello, en términos de mi investigación, dichas implicaciones son vistas como factores de inminente riesgo que serán expuestas desde una postura crítica en torno al fenómeno biotecnológico en su conjunto, teniendo en

---

<sup>1</sup> Para el sociólogo Ulrich Beck, la sociedad contemporánea se caracteriza por la producción desenfrenada de riesgos globales, a través de una transformación producida por la confrontación de la modernidad industrial con las consecuencias no deseadas de sus acciones, mismas que se manifiestan en la crisis ambiental que vivimos en la actualidad y que el autor caracteriza a partir de una serie de elementos que desarrollaremos en esta primera parte del trabajo.

<sup>2</sup> De acuerdo con Javier Echeverría, desde su construcción historiográfica de la tecnociencia, la axiología en este campo se refiere a la pluralidad de valores, epistémicos, técnicos, económicos, políticos, jurídicos, ecológicos, entre otros, que están presentes en las formas y criterios de evaluación de los sistemas tecnocientíficos, seguiremos ahondando en esto. En: Echeverría, Javier, *"Ciencia, tecnología y valores"*, España, Ediciones Destino, 2002. Cap. 1.

cuenta que la biotecnología agrícola supone una controversia axiológica entre las comunidades científicas, aspectos que empezaremos a trabajar desde este primer capítulo.

Partiendo de esto, podemos señalar que la biotecnología agrícola es un fenómeno contingente y pluricausal, toda vez que encierra una serie de antecedentes y consecuencias que repercuten sobre diversos entornos sociales a manera de riesgo. En este sentido, la biotecnología agrícola es un fenómeno social que posee referentes históricos específicos que debemos abordar con el fin de comprender la dimensión global que involucra su desarrollo; y poder así aterrizarlo en el análisis de una problemática local con una dimensión sistémica compleja, en que se sitúan múltiples actores sociales con diversas posturas e intereses, que analizaremos en la presente investigación.

Como veremos, la categoría de riesgo para el caso de la sociología corresponde a un eje teórico fundamental en las discusiones contemporáneas dentro y fuera de nuestra disciplina, en gran medida porque los argumentos de los que se desprende giran en torno a problemáticas muy relevantes para el conjunto de la sociedad, pues parten de un cuestionamiento total al paradigma racional- instrumental que ha permeado los horizontes tecnocientíficos<sup>3</sup> propios de un proceso de transformaciones de largo alcance que vienen, de acuerdo con Beck, configurándose desde la primera y segunda revolución industrial entre los siglos XVIII y XIX (primera modernidad) y que tiene su mayor expresión durante el siglo XX (segunda modernidad).

Para explicar esta distinción teórica, Beck nos dice que:

El primer término (refiriéndose a la primera modernidad) es utilizado para describir la modernidad basada en las sociedades de estados nacionales, en las que las relaciones y redes sociales y las comunidades se entienden primordialmente en un sentido territorial. Las pautas colectivas de vida, progreso y controlabilidad, pleno empleo y explotación de esta primera modernidad han quedado

---

<sup>3</sup> A lo largo de nuestra investigación, trabajaremos con la noción de tecnociencia, propuesta por el sociólogo de la ciencia Bruno Latour y el filósofo Javier Echeverría. Este último la define como una etapa de transformación en la producción e instrumentalización de la práctica científico tecnológica, ocurrida durante la segunda mitad del siglo XX, caracterizada por la emergencia, consolidación y desarrollo estable de un sistema científico- tecnológico, que implica una estrecha vinculación entre científicos, técnicos, empresarios, políticos e instituciones militares, dando lugar a un proceso de hibridación entre ciencia y tecnología, auspiciado por capitales privados, con fines militares y de mercado. Este proceso ha implicado la sistematización de conocimientos interdisciplinarios que innovan, producen y generan nuevos tipos de saberes, disciplinas, artefactos y productos. Iremos trabajando sobre estas cuestiones. Ver: Echeverría, Javier, *“la revolución tecnocientífica”*, España, FCE, 2003. Cap. 1 y 2.

socavados por 5 procesos interrelacionados: la globalización, la individualización, la revolución de los géneros, el subempleo y los riesgos globales (como la crisis ecológica y el colapso de los mercados financieros globales). El reto teórico y político de la segunda modernidad es el hecho de que la sociedad debe responder simultáneamente a todos estos desafíos.<sup>4</sup>

Siguiendo esta distinción, es en este periodo de segunda modernidad, que tienen lugar una serie de acelerados cambios tecnológicos que suponen una alteración total de las estructuras sociales y las formas de vida; así de los propios mecanismos que va teniendo la sociedad para observarse, dar cuenta de sí misma y ubicar sus problemáticas.

Es en este contexto de modernidad reflexiva, que detallaremos más adelante, donde la conciencia sobre el riesgo toma sentido incluso más allá de las propias discusiones sociológicas, convirtiéndose en una categoría que posibilita la comprensión de las contradicciones propias del contexto tecnocientífico por el que atraviesan nuestras sociedades contemporáneas. Justamente estos procesos reflexivos, nos han permitido poder cuestionar la confianza casi ciega en los sistemas expertos, evidenciando las consecuencias no deseadas de sus acciones. Ello ha permitido precisamente, formular una conciencia crítica que pone en duda los principales elementos que configuran este umbral de confiabilidad, caracterizando sus límites en términos de riesgos globales que escapan ya incluso al control en la esfera de las propias decisiones individuales.

Es en esta discusión teórica que podemos hacer plausible la presente investigación. Ya que el fenómeno biotecnológico desde su surgimiento, involucra complejos aspectos sociales en donde el riesgo ha estado presente, pues se trata de una tecnología aplicada en seres vivos y que siendo demasiado reciente es aún poco conocida en sus posibles efectos. Sin embargo, a pesar de ello, ha sido aplicada en diversos contextos que es necesario analizar para tener clara la dimensión histórica que involucra como problema social.

Retomando lo anterior y para el caso de lo ha estado sucediendo en México, me interesa mostrar los elementos contextuales bajo los que es posible situar, los riesgos derivados de la implantación de la biotecnología agrícola con fines transnacionales, que tienen su origen en un largo proceso de reconversión agrícola desde la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio. Privilegiando de manera simultánea la apertura hacia la importación, el consumo

---

<sup>4</sup> Beck, Ulrich, "La Sociedad del riesgo global", España, Paidós, 2002, p 7.

y recientemente el cultivo a nivel nacional de Organismos Genéticamente Modificados (Ogm's).

Tal como mostraré a lo largo de la presente investigación, los Ogm's representan una serie de factores de riesgo para múltiples actores y sus entornos; pues como ya he mencionado, dicha tecnología ha ocasionado la modificación de los espacios agrícolas, hasta donde tenemos conocimiento, con un alto grado de irreversibilidad ambiental.

Dicha discusión es fundamental para ilustrar lo que viene sucediendo específicamente con nuestros cultivos de maíz, que tienen un valor cultural, ambiental y económico muy fuerte, en el que se encuentran involucrados elementos sociales complejos, que ante la contaminación de semillas, estarían seriamente vulnerados o en peligro; dado que el maíz, como alimento básico con un valor cultural imprescindible, es el cultivo más importante a nivel nacional y uno de los principales a nivel mundial.

Considerando por tanto la complejidad de nuestro objeto de estudio, el *riesgo biotecnológico*, nos interesa dejar en claro que se trata de un fenómeno con múltiples antecedentes y consecuencias, que repercuten de acuerdo a los distintos contextos, sobre diversos sectores y actores sociales. Los cuales, para efectos de la labor sociológica, deben estudiarse partiendo de un enfoque interdisciplinar, que nos permita hacer cruces entre aspectos históricos, filosóficos, procesos económicos y políticos tanto globales como nacionales. Igualmente, nos resulta necesario recurrir a investigaciones científicas desde campos como la biología o la propia biotecnología, con el fin de respaldar nuestra postura frente a las consecuencias ambientales y sociales del fenómeno biotecnológico, evidenciando de manera importante sus principales discusiones en la esfera pública.

Así, en nuestra investigación, partimos de la hipótesis de que la aplicación de la biotecnología agrícola es un factor de riesgo social y ambiental de primer orden, toda vez que genera daños ambientales irreversibles, que para el caso de México podemos ubicar en la contaminación y modificación genética de semillas de maíz, que afectan de manera irreversible la enorme diversidad con la que contamos y a los grupos sociales involucrados en su cultivo, producción y consumo.

Esto lo sostenemos a partir de 4 ideas centrales que serán desarrolladas a lo largo del trabajo:

- a) Es posible comprender el *riesgo biotecnológico* como fenómeno contemporáneo a través de la noción de riesgo global, como un recurso analítico que permite la identificación de las formas tecnológicas de vida como generadoras de niveles diferenciados de riesgo, que puede ejemplificarse en el surgimiento de la biotecnología agrícola como práctica social determinada dentro de un entorno de capitalismo informacional.
- b) El contexto en que se inventa la biotecnología agrícola es fundamental para comprender la emergencia del riesgo social derivado de su aplicación, ya que dicho contexto obedece a factores históricos inscritos en el surgimiento de las grandes industrias tecnocientíficas contemporáneas, desde donde podemos explicar los problemas, beneficios y controversias del fenómeno biotecnológico en su conjunto.
- c) La aplicación de la biotecnología agrícola en México se encuentra asociada a una serie de factores económicos de alto impacto social y ambiental, que han promovido la reconversión de los espacios agrícolas, principalmente a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio, que ha permitido la entrada desregulada al país de Ogm's con las crecientes importaciones de alimentos, y que al mismo tiempo ha favorecido la implementación de siembras experimentales de este tipo de plantas en varias zonas del país, sin que exista un marco legal claro ni un consentimiento social al respecto.
- d) La utilización de Ogm's derivados de la biotecnología agrícola en cultivos de maíz en México, implica factores de riesgo social y ambiental a partir de sus efectos en la contaminación de semillas, lo que viene generando la extinción de especies de maíz nativo y favorece la entrada de grandes agro industrias que pretenden privatizar las semillas acabando con su biodiversidad y generando dependencia en productores y consumidores. Al respecto emergen grupos sociales que desde su posición en el espacio social y sus marcos de observación, detentan percepciones diferenciadas frente a estos riesgos, mismas que

buscaremos dimensionar a fin de ofrecer un panorama respecto a la importancia y desarrollo de la discusión sobre el tema en la esfera pública.

Todos los aspectos anteriores a analizar, buscarán responder a nuestra pregunta central de investigación: ¿Cuáles son los factores de riesgo social y ambiental derivados de la aplicación de la biotecnología agrícola en los cultivos de maíz en México, y qué implicaciones axiológicas se observan en la percepción social del riesgo biotecnológico?

Así, resaltamos nuestro problema y objetivo central de investigación, que consiste en comprender y explicar los factores de riesgo social y ambiental derivados de la aplicación de la biotecnología agrícola en los cultivos de maíz en México, que nos permitan reflexionar en torno a las implicaciones axiológicas que genera la percepción social del riesgo biotecnológico. De esta manera, nuestros objetivos específicos son los siguientes:

- Avanzar en la identificación de los recursos analíticos que permitan la comprensión del riesgo biotecnológico como fenómeno contemporáneo generado en el contexto de la sociedad del riesgo global y las formas tecnológicas de vida, a fin de ubicar el surgimiento de la biotecnología agrícola como práctica social históricamente determinada.
- Contribuir a la identificación del contexto en que se descubre la biotecnología agrícola, ubicando su surgimiento en el margen de la tecnociencia, como factor de riesgo social/global.
- Profundizar en el conocimiento de los elementos socio históricos que hacen posible la aplicación de la biotecnología agrícola en México, con el fin de identificar los principales factores de impacto social y ambiental en términos de la percepción del riesgo.
- Comprender y explicar de qué manera la utilización de Organismos Genéticamente Modificados (Ogm's) en cultivos de maíz, implican un factor de riesgo social y ambiental derivado de la biotecnología agrícola, a partir de sus efectos en la contaminación de semillas.

- Ofrecer hacía el final del trabajo, un panorama amplio e interdisciplinar sobre el problema del riesgo asociado a la biotecnología, que nos posibilite construir una reflexión sociológica y filosófica, tomando en consideración los elementos sociales y axiológicos que permanecen a simple vista ocultos en el desarrollo de la problemática, pero que tienen una importancia de primer orden si se quiere dimensionar las consecuencias posibles de un fenómeno tecnológico complejo como es la biotecnología agrícola, entendida como una práctica social envuelta en polémicas discusiones e intereses desde su implantación, que debe ser objeto de discusión pública.

Para lograr la anterior, la metodología que pretendo utilizar a lo largo de mi investigación, se desprende de un compromiso en primera instancia con las nociones del constructivismo social del que Weber sentó pautas muy importantes, desde su tradición sociológica basada en la comprensión explicativa<sup>5</sup>. Respecto a la construcción del objeto de estudio en las ciencias de la cultura, nos señala que:

La explicación de un objeto histórico, en los hechos, implica una selección dentro de la multiplicidad del dato empírico y de las infinitas relaciones que ligan a cada uno de sus elementos con otros infinitos. Puesto que la totalidad de las relaciones de causa y efecto de las que depende la ocurrencia de un fenómeno es conceptualmente inagotable, el campo dentro del que se mueve la investigación debe ser delimitado sobre la base de una selección: y esta se encuentra ligada al punto de vista específico desde el cual se realiza la investigación. La explicación se restringe, por lo tanto a una serie finita de elementos, determinada en cada caso sobre la base de cierto punto de vista, y de este modo se desarrolla siguiendo una dirección particular de relaciones entre los fenómenos, abstractamente aislada de las otras direcciones posibles de investigación.<sup>6</sup>

Es decir, de una realidad múltiple y contingente, realizo un proceso de selección de mi objeto de estudio, lo construyo de acuerdo a las formas específicas de observación que

---

<sup>5</sup>Uno de los supuestos epistemológicos fundamentales de Weber es que el sujeto está contextualizado social y culturalmente. Esto apunta a que toda razón está históricamente situada y por tanto la ciencia no puede alcanzar leyes basadas en certezas absolutas. Como científicos sociales, recurrimos a la comprensión de los fenómenos, en el entendido de que no podemos ir al fenómeno como tal. Más bien elaboramos una reconstrucción del mismo, haciendo uso de nuestros marcos conceptuales y de un trabajo empírico siempre mediado por nuestra carga teórica de la observación, para después explicarlo sin pretensiones universalistas, más bien en términos de un conjunto de atribuciones de sentido abiertas siempre a la interpretación desde otros marcos. En: Weber, Max, "Ensayos sobre metodología sociológica", Argentina, Amorrortu, 1990. Cap. 1 y 2.

<sup>6</sup>Ibid. p 23.

aplico sobre el mismo, las cuales ya de forma previa están cargadas de teoría<sup>7</sup>. Modelo teóricamente dicho objeto partiendo de los compromisos que asumo como investigadora y hago una imputación causal al fenómeno y lo típico, de acuerdo con mis objetivos. En este caso, es sosteniendo una postura crítica frente al fenómeno biotecnológico. De ahí, desprendo la categoría de riesgo sustentada sociológicamente y la caracterizo en función de este conjunto de imputaciones derivadas del posicionamiento teórico sobre mi problema de investigación, sobre el que establezco un conjunto de condiciones que lo hacen posible. sin que sean factores determinantes o únicos. Por tanto, mi unidad de análisis (el riesgo biotecnológico) no está dado en la realidad, sino que es una atribución teórica o tipo ideal<sup>8</sup> que he formulado a partir de hacer uso de conceptos de la sociología del riesgo aplicados a la comprensión y explicación de una problemática social específica. De tal suerte que con mi investigación no me acerco a mi objeto de estudio como si estuviera dado en la realidad, sino que lo construyo y le doy sentido a partir de la elección de los elementos analíticos que corresponden con mis objetivos.

Igualmente dentro de mi metodología, asumo el método de la economía política, concreto-abstracto-concreto. De acuerdo con Marx, desde una realidad rica en perspectivas y dimensiones, parto de un análisis desde lo concreto, en este caso mi problema de investigación, para pasar a un segundo momento de abstracción teórica y análisis de ese problema, desentraño el conjunto de sus relaciones, de acuerdo como ya mencionaba, a mis objetivos como investigadora, me apropio del fenómeno mediante este ejercicio de abstracción que va desde lo más simple (el riesgo biotecnológico como problema social) hasta lo más complejo (los antecedentes, el desenvolvimiento, las relaciones infinitas que componen el fenómeno y sus posibles consecuencias). Ello nos lleva a comprender lo concreto en la totalidad de sus vínculos necesarios.

---

<sup>7</sup> Después que Weber, hacia los años 50's, el epistemólogo y filósofo Noorwod Russell Hanson, postula la teoría sobre la carga teórica de la observación. La cual plantea que cualquier observación realizada por los científicos trae consigo siempre una carga teórica, es decir, no existe observación pura y libre de la interpretación subjetiva de los datos, y que no esté mediada por los marcos conceptuales de cada investigador. A nivel de la filosofía de la ciencia, este planteamiento tuvo un peso muy importante, ya que confrontó abiertamente las nociones fisicalistas del círculo de Viena y su idea sobre la objetividad de la ciencia sustentada desde las categorías del lenguaje. Ver: Russell, Hanson, "Patrones de descubrimiento", Madrid, Alianza, 1997.

<sup>8</sup> Todos los conceptos usados en ciencias sociales abarcan sólo una parte de la realidad, y al mismo tiempo la suma de dichos conceptos es limitada en comparación con la realidad infinita. De ahí Weber construye la idea de tipos ideales, los cuales operan como construcciones mentales que posibilitan un acercamiento con aspectos de la realidad. Se trata de modelos que el investigador construye de manera objetiva, es decir, bajo un sustento teórico, con referencia a sus valores y conocimientos previos respecto a un problema social en concreto.

Hecho este ejercicio de abstracción, que implica la descomposición del todo, del concreto real, por medio de conceptos, realizo una vuelta hacia lo concreto, la realidad misma sobre el riesgo biotecnológico, pero habiendo desentrañado los aspectos que la componen y le dan forma, para poder representarla de manera sociológica. Así, de acuerdo con Marx:

Lo concreto es concreto porque es la síntesis de múltiples determinaciones, por lo tanto, unidad de lo diverso. Aparece en el pensamiento como proceso de síntesis, como resultado, no como punto de partida.<sup>9</sup>

Por ello, en esta vuelta hacia mi problema concreto, haciendo uso de mis abstracciones teóricas, me es posible desentrañar el conjunto de elementos que lo componen, pudiendo reconstruir sus antecedentes y consecuencias, para darle una nueva dimensión explicativa, partiendo de mi posicionamiento teórico, que enriquece sociológicamente el conocimiento sobre el riesgo biotecnológico.

Haciendo uso de ambos planteamientos metodológicos, me permito construir mi objeto de estudio siguiendo mis compromisos epistemológicos iniciales, que se desprenden de una posición crítica frente a la biotecnología agrícola, buscando problematizarla de acuerdo a la noción de riesgo en sociología, haciendo cruces interdisciplinarios, recurriendo a la filosofía de la ciencia, desde su tradición de estudios CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)<sup>10</sup> y a trabajos destacados en biología y biotecnología, que señalaré con detalle en mi siguiente capítulo, desde los que se están elaborando importantes estudios para determinar los riesgos asociados al uso de los Ogm's y sus consecuencias ecológicas y sociales. Partiendo de estas nociones metodológicas iré dando sentido a mi investigación.

En nuestro primer capítulo denominado “la pertinencia sociológica del riesgo biotecnológico”, sentamos las bases metodológicas y teóricas que sustentan nuestro trabajo, tratando de caracterizar la problemática en términos complejos, dejando en claro al lector las múltiples dimensiones sociológicas, políticas, filosóficas y económicas por las que atraviesa el riesgo biotecnológico, mismas que trataremos de ir caracterizando en los

---

<sup>9</sup>Marx, Karl, “Introducción a la crítica de la economía política”, España, 1968, p 51.

<sup>10</sup> Los enfoques CTS, pertenecen a una tradición en filosofía de la ciencia, que ha tomado forma desde los años 80, proponiendo estudios críticos e interdisciplinarios sobre aspectos sociales de la ciencia y la tecnología. Se oponen en primera instancia a las nociones tradicionales en que estas se presentan como actividades valorativamente neutrales y como formas autónomas de la cultura. Ver: Ibarra, A, y Olivé, L. (editores), 2003, Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI, Madrid, OEI, 2da edición. 333 p.

capítulos siguientes, haciendo distintos cruces interdisciplinarios. Para ello, recurrimos a planteamientos de la sociología del riesgo y los Estudios CTS (ciencia, tecnología y sociedad) que nos permiten construir el concepto e indagar acerca de sus posibilidades reflexivas.

En un segundo momento, en nuestro capítulo titulado “La biotecnología agrícola en el contexto de la sociedad del riesgo global y las formas tecnológicas de vida,” habiendo precisado detalladamente aspectos relevantes acerca de nuestro marco teórico y sentado las bases sobre nuestras perspectivas analíticas respecto al riesgo biotecnológico, buscaremos comprenderlo a la luz de las formas tecnológicas de vida y el capitalismo informacional, situando el desarrollo de la tecnociencia en la segunda mitad del siglo XX, como contexto que posibilitó la emergencia de los sistemas biotecnológicos, de donde se diseñan y expanden los Ogm’s. Para llegar a ello, buscamos caracterizar sociológicamente la transición entre la primera y la segunda modernidad para ir ubicando contextualmente nuestro problema social, en combinación con otros aspectos analíticos relevantes de tipo histórico, filosófico y sociológico.

En nuestro tercer capítulo titulado “Surgimiento y desarrollo de la biotecnología agrícola. Su implementación en el contexto global” habiendo hecho un diagnóstico general acerca de la sociedad contemporánea en términos de los planteamientos teóricos expuestos en los dos capítulos anteriores, nos adentramos en la caracterización histórica del fenómeno; yendo desde aspectos importantes en su surgimiento y desarrollo como problema social. Buscando hacer un seguimiento riguroso del mismo hasta nuestros días, a fin de poder ofrecer una explicación amplia y certera acerca de las condiciones de posibilidad del riesgo biotecnológico en nuestra sociedad contemporánea, e indagando sobre sus alcances y efectos sociales y ambientales en el contexto global.

En nuestro último capítulo titulado “Causas estructurales de la contaminación de semillas nativas de maíz en el escenario del riesgo biotecnológico en México” tenemos como objetivo abordar de manera profunda, los orígenes y las consecuencias sociales que los Ogm’s, como parte de sistemas biotecnológicos complejos, han ocasionado en nuestro país como centro de origen, a partir de lo ocurrido con la contaminación genética de maíz nativo. Buscaremos ubicar concretamente las relaciones de poder que se inscriben en la

implantación de estos sistemas; haciendo un análisis detallado acerca de su dinámica histórica, ecológica y económica, para ofrecer un diagnóstico de cómo opera actualmente a partir de su configuración social, como problema de muy amplias dimensiones y que concierne a muy diversos grupos y comunidades con conocimientos, experiencias, valores y compromisos diferenciados. Trataremos de profundizar en las principales controversias que rodean al maíz transgénico en México e indagar acerca de los riesgos potenciales que encierra tanto en un nivel ambiental como social. Hacia el final, buscamos proponer, retomando aspectos de la noción de ciencia posnormal de Silvio Functowitz y Jerome Ravenz, algunas posibilidades dialógicas, para enfrentar la enorme contingencia del problema en cuestión y poder alcanzar soluciones adecuadas con la realidad nacional y con la complejidad del entorno global en que se sitúan los Ogm's.

Se trata de un trabajo muy extenso, que debe preferentemente ser leído en conjunto para lograr al final una comprensión adecuada acerca del problema en cuestión y de todo un cumulo de aspectos analíticos, discutibles que se plantean a lo largo del mismo. Los primeros 2 capítulos son más de tipo teórico, cumpliendo con nuestra meta de ir de lo más general a lo particular. Pero conforme se avanza en la lectura y sobre todo partir de los capítulos 3 y 4, se va abordando el problema social con mayor detalle, sin dejar de lado por supuesto, los planteamientos iniciales que dejan abierta la posibilidad de ricas discusiones filosóficas y sociológicas que por supuesto trascienden los horizontes de este trabajo; que no tiene una finalidad concluyente, sino que pretende seguirse desarrollando y enriqueciendo conforme la realidad en cuestión sigue en marcha. Teniendo en cuenta que ahora mismo, nueva información, por tanto mayor complejidad, al respecto del riesgo biotecnológico y los transgénicos está teniendo lugar.

Esperamos que a través de este trabajo, podamos promover al interior de nuestra disciplina una reflexión y debate acerca de los impactos sociales que conlleva la implantación de los sistemas biotecnológicos para un país como México, y proponer un dialogo abierto y plural con distintas comunidades al respecto, que nos permita encontrar soluciones a problemas ambientales de primer orden, toda vez que implican un reto para nosotros en el presente y el futuro como especie en el planeta.

## Capítulo 1: El riesgo biotecnológico como problema social

### 1. Antecedentes y marco de justificación sobre el problema del riesgo biotecnológico

#### 1.1 Consideraciones teóricas en torno al concepto del riesgo social

Siguiendo lo establecido en nuestra introducción, la categoría de riesgo biotecnológico propuesta en la presente investigación, pretende partir de la caracterización general de las sociedades del riesgo, planteada por Ulrich Beck, que como veremos, implica al menos los siguientes puntos<sup>11</sup>:

- a) Las sociedades contemporáneas han pasado de un nivel de seguridad característico de la primera modernidad a otro más complejo, en donde situamos la emergencia de inseguridades e incertidumbres relacionadas con el avance de la tecnología como un factor de riesgo social generalizado, en lo que podríamos denominar de acuerdo con Beck y Giddens, el contexto de las consecuencias no deseadas de las decisiones y acciones tecnológicas. Dejando en claro que existe una conciencia acerca de los límites para asegurar el bienestar de las propias sociedades presentes y futuras.
  
- b) Al expandirse los desarrollos tecnológicos, operan como complejas redes de conocimientos e intereses dentro de un contexto globalizado, dificultando el control en la toma de decisiones sobre los riesgos potenciales que generan. Siguiendo a Beck: *“En la modernidad avanzada, la producción social de riqueza va acompañada sistemáticamente por la producción social de*

---

<sup>11</sup> Beck, 2002, *Óp. Cit.* Cap. 1 y 2.

*riesgos*”<sup>12</sup> Es decir, en la sociedad capitalista avanzada, existe un cambio en la lógica del reparto de la riqueza, que descansa sobre la contradicción del propio sistema, pues las desigualdades sociales producidas dentro de los flujos económicos, se agudizan con la producción, definición y reparto de los riesgos producidos de manera científico- tecnológica.

- c) En este sentido, los riesgos producen nuevas desigualdades sociales, entre los países desarrollados y las naciones del tercer mundo, que suelen ser las primeras afectadas por los efectos colaterales que producen las grandes industrias y empresas<sup>13</sup>. Aunque en este sentido, los riesgos como el calentamiento global o la devastación ecológica son padecidos por toda la sociedad.
  
- d) Existe una generalización de los riesgos ante la complejidad y expansión de los desarrollos tecnológicos en los distintos territorios y escenarios políticos y económicos; lo que ocasiona un descontrol de sus consecuencias, haciendo que los peligros que producen, aumenten y se hagan anónimos.
  
- e) Debido a que los riesgos tecnológicos operan como una compleja red de innovaciones y efectos colaterales, emerge el problema de la incalculabilidad de estos daños, y la falta de responsabilidad por ellos.
  
- f) Muchos de los riesgos de este tipo son inaccesibles para nuestros sentidos, como ocurre con la energía nuclear o los transgénicos, lo que dificulta enormemente, en el caso de estos últimos, el poder tomar una decisión sobre su cultivo y consumo, ya que sus efectos operan fuera de la percepción humana.

---

<sup>12</sup>Beck, Ulrich, “La sociedad del riesgo, hacia una nueva modernidad”. España: Paidós, 1986, p 25.

<sup>13</sup> Al respecto es interesante revisar las cifras sobre emisiones de CO2 en el mundo. En los últimos 50 años, los países desarrollados fueron los responsables de producir el 60 % del total. Aunque las estimaciones actuales nos dicen que la tendencia de la mayor producción se encuentra en las llamadas economías emergentes, quienes están produciendo cada vez más. Sólo Estados Unidos produce actualmente el 30 % del total de emisiones.

Esto tiene como consecuencia, que socialmente exista una cierta confusión respecto al conocimiento y manejo de los peligros que provocan los Ogm's, que terminan muchas veces por ser normalizados o reducidos al anonimato causal desde diversas entidades mediáticas o gubernamentales, tal como lo iremos trabajando a lo largo de la presente investigación<sup>14</sup>.

- g) Estas diferencias en la percepción social del riesgo configuran posiciones sociopolíticas clave, que parten, según Beck, de una heterodeterminación, es decir, de una pluralidad epistemológica para comprender y explicar los riesgos producidos en la sociedad postindustrial, apuntando a un rompimiento con el determinismo causal. Es decir, los riesgos sociales en contextos de alta reflexividad, potencian diversos mecanismos explicativos que reflejan compromisos políticos dentro de las comunidades científicas y los grupos que intervienen en su conceptualización, difusión y tratamiento en el espacio público. Esta es una idea central de nuestra investigación sobre la que iremos trabajando.
- h) Las polémicas definiciones sociales sobre el riesgo atraviesan las fronteras tanto de los estados nacionales como de las distintas disciplinas académicas involucradas en su desarrollo, control y estudio. Por lo que el tipo de análisis propuesto desde la presente investigación, implica un trabajo interdisciplinar que permita llevar a cabo un ejercicio dialógico con otras disciplinas como la biología, la filosofía o la economía, a fin de poder ampliar, desde un marco de observación sociológico, la comprensión y explicación del riesgo biotecnológico en el contexto de las sociedades de riesgo contemporáneo.

---

<sup>14</sup> De acuerdo con Beck, podemos distinguir tres tipos de amenazas globales. Las primeras son las que generan destrucción ecológica a causa de los desarrollos tecnológicos que buscan asegurar riqueza a las empresas, como ocurre con la biotecnología agrícola. Una segunda categoría comprende los riesgos asociados a la pobreza como factor de reproducción de la destrucción ambiental. La tercera amenaza es la generada por las armas de destrucción masiva. En: Beck, 2002, *Óp. Cit.* pp. 54- 55.

Beck caracteriza el riesgo social partiendo de una distinción fundamental entre primera y segunda modernidad<sup>15</sup>. En la primera modernidad encontramos los fundamentos de las sociedades industriales que van del siglo XVII al XIX, habiendo subsistido dentro de un alto umbral de tradición<sup>16</sup> y una creciente confianza respecto a los conocimientos científicos y los desarrollos tecnológicos, acontecidos bajo un ideal de progreso y emancipación social, producto de la ilustración, que dotaban a la sociedad de un alto grado de seguridad ontológica<sup>17</sup>, es decir, seguridad respecto a sus condiciones materiales y sociales de existencia.

Esta confianza hacía dichos desarrollos, respondía a la existencia de un alto nivel de cohesión social y de confiabilidad respecto a los gobiernos, que desde sus límites territoriales funcionaban en el discurso como entidades cerradas, capaces de proteger los intereses nacionales. Dominando en la percepción social una cierta seguridad respecto a las decisiones políticas, al menos en lo relacionado con las actividades científico- tecnológicas.

A decir de Beck, durante el siglo XVIII y XIX, ocurren importantes procesos de tecnificación en las formas de producción, permitiendo la producción masiva y en serie de diversas mercancías, gran parte de ellas derivadas de los avances tecnológicos. En este periodo se consolida pues el modo de producción capitalista a la par del surgimiento de importantes centros de investigación y universidades, auspiciadas en buena medida por el

---

<sup>15</sup> Cabe señalar que esta es una distinción meramente teórica que en sociología ha servido para comprender los cambios sociales que emergieron rápidamente durante el siglo XX y diferenciarlos de los 5 siglos anteriores en que comienza a consolidarse el sistema capitalista. Sin embargo, dicha transición es discutible de acuerdo a cada contexto teórico y social.

<sup>16</sup> Tradición entendida por Giddens: como un conjunto de concepciones funcionales para la solidaridad de las sociedades, que les permiten interpretar, explicar y organizar la vida de manera colectiva, siguiendo determinados principios de integración que hacen posible a los sujetos construir su identidad y orientar sus acciones en función de códigos y rituales compartidos. A medida que avanza el proceso de la modernidad, lo que se observa son procesos de destradicionalización o desapego hacia las formas simbólicas comunales, siendo absorbidas por procesos de especialización, individuación y por la idea de verdad validada por el conocimiento científico. Cabe señalar que parte de esta discusión había sido ya antes trabajada por Durkheim en su distinción entre sociedades mecánicas y orgánicas. En: Beck, Ulrich, Lash, Scott, Giddens, Anthony. "Modernización reflexiva: política, tradición y estética en el orden social moderno". Madrid: Alianza editorial, 1994. p 82- 90.

<sup>17</sup> Este concepto propuesto por Giddens, lo podemos situar en varias de sus obras respecto a los contextos de fiabilidad y confianza en la modernidad reflexiva. La seguridad ontológica implica: "*la confianza en los anclajes existenciales de la realidad en un sentido emocional y, hasta cierto punto, cognitivo, que se basa en una fiabilidad de las personas adquirida en las experiencias tempranas de la niñez*" implica por tanto una confianza básica en el mundo objetivo y la identidad del yo, lo que permite que exista una organización interpersonal del espacio y el tiempo. En: Giddens, Anthony, "Modernidad e identidad del yo". España: Península, 2001, p 54.

capital militar, con gran interés en encaminar estos desarrollos hacía el perfeccionamiento de la economía de guerra.<sup>18</sup>

De acuerdo con lo planteado por Beck, Lash y Giddens, en lo que se denomina como segunda modernidad, ocurre un cambio fundamental en las estructuras sociales, así en los mecanismos que va teniendo la propia sociedad para observarse y dar cuenta de sí misma. A este proceso de largo alcance y que no opera de forma lineal, le denominan modernidad reflexiva, que de acuerdo con Beck significa:

“Auto confrontación con aquellos efectos de la sociedad del riesgo que no pueden ser tratados o asimilados dentro del sistema de la sociedad industrial, en tanto que mediados por los estándares institucionalizados de esta última”<sup>19</sup>

Al respecto y en relación con la reflexividad en las sociedades del riesgo, señala más adelante que en ellas:

“El reconocimiento de la impredecibilidad de las amenazas provocadas por el desarrollo tecno industrial, hace precisa la autorreflexión sobre los fundamentos de la cohesión social y el examen de las convenciones y fundamentos dominantes de la racionalidad. En el auto concepto de la sociedad global, la sociedad deviene reflexiva, es decir, se convierte en un tema y un concepto para sí misma”<sup>20</sup>

A partir de lo anterior, encontramos que durante el siglo XX ocurren una serie de acelerados cambios políticos, económicos y tecnológicos asociados a eventos tales como guerras y desastres ecológicos, que pueden catalogarse como amenazas globales, traducidas en umbrales de incertidumbre y poca certeza sobre el futuro para las diversas sociedades. Justamente en estos contextos de rápidos cambios en la estructura social, podemos situar la emergencia de una conciencia diferenciada sobre el riesgo, en un proceso mediante el cual las sociedades se auto confrontan haciéndose conscientes de los daños colaterales que se desprenden de los avances tecno científicos que ellas mismas producen de manera desigual. Ello nos da cuenta de la existencia de una visión autocrítica y pluralista de una sociedad que vive y actúa inmersa en la contingencia propia de los complejos

---

<sup>18</sup> Para profundizar en este importante proceso histórico, se recomienda ver: Talancón Escobedo José Luis. “La conciencia del riesgo y el desencanto moderno”. Tesis doctoral, México: Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, 2003. Cap. 1, 2 y 3.

<sup>19</sup> Beck, et. al. *Óp. Cit.* p 18

<sup>20</sup>Ibid., p 22.

sistemas de acción y decisión en materia científica y tecnológica. Vivenciando de formas diversas los riesgos que de aquí se desprenden.

De esta forma para Beck:

“la sociedad del riesgo designa una fase del desarrollo de la sociedad moderna en que los riesgos sociales, políticos e individuales tienden cada vez más a escapar a las instituciones de control y protección característicos de la sociedad industrial”<sup>21</sup>

De tal manera que siguiendo al autor, la conciencia sobre el riesgo implica la transformación de una época en tres áreas:

- a) La relación de la sociedad industrial con los recursos naturales y la cultura: al observar una serie de efectos nocivos en especial sobre el medio ambiente, la sociedad en un proceso de auto confrontación consigo misma, es capaz de cuestionar su forma y estructuras de mundos de vida a partir de la emergencia de daños y afectaciones que ha ido produciendo a la naturaleza a costa de la búsqueda del progreso racional y material, apegado totalmente al modelo de acumulación capitalista, en el que los recursos naturales son vistos bajo una lógica mercantil y utilitarista.
- b) La relación de la sociedad con las amenazas y problemas producidos por ella: Al ocurrir una crisis de confianza sobre los sistemas expertos<sup>22</sup> ocasionada por los efectos adversos de sus acciones y decisiones, emergen dudas y fuertes cuestionamientos respecto a los límites que tiene la propia sociedad para asegurar su existencia frente a la pérdida de control sobre dichas consecuencias. Dominado en la esfera pública un ambiente de incertidumbre y poca certeza sobre el futuro. Ante este escenario, emergen nuevos grupos sociales distanciados de las meras esferas gubernamentales y académicas, que

---

<sup>21</sup>Ibid., p 20.

<sup>22</sup> En el marco de los procesos de destradicionalización en la modernidad, los sistemas expertos, dentro de una suerte de dominación burocrática y especialización, suponen la emergencia de sistemas abstractos de conocimiento con tendencias universalizadoras, como ocurre con la ciencia, dotada de autoridad epistémica, que de entrada descalifica otros saberes. En este sentido, los sistemas expertos, poseen una estructura desarraigada de las formas locales e interactúan con una creciente reflexividad institucional, suscitando una constante discusión respecto a sus decisiones. Con ello vemos que, a pesar de proyectar mecanismos de seguridad desde el conocimiento, los sistemas expertos pertenecientes a un mundo de alta reflexividad están siempre abiertos a ser cuestionados. En: Giddens, Anthony:” Vivir en una sociedad post tradicional” Ídem. p 109-113.

buscan reivindicaciones diversas y la solución a problemas de tipo ambiental. A este proceso Beck y Lash lo definen en términos de subpolítica<sup>23</sup>, y es, como veremos en el siguiente capítulo, una característica de la reflexividad de las sociedades del riesgo.

- c) Desencantamiento de las fuentes de significado colectivo: Este proceso de modernización reflexiva en contextos de sociedades del riesgo, se explica dentro de la estructura de un mundo globalizado, en que el flujo de interacciones y relaciones se acelera, adquiriendo una cierta distancia con respecto al momento propio de la toma de decisiones. Es decir, hay una desvinculación de los riesgos con respecto a su lugar de origen, a la par de procesos de individualización y confrontación de la sociedad tanto con los sistemas expertos como con los gobiernos; subsistiendo ante la emergencia descontrolada de riesgos tecnológicos, un desencanto generalizado sobre la fe en el progreso.

Partiendo de estos tres aspectos, podemos entonces definir al riesgo siguiendo a Beck, como un constructo teórico que nos permite realizar descripciones de la sociedad presente y futura tomando en cuenta los factores inesperados de los sistemas de acción. Que por tanto nos plantean una serie de peligros con relación a posibilidades futuras que son simultáneamente locales y globales.

Esta idea de globalidad<sup>24</sup>, como podemos observar, es elemental en la comprensión de los contextos de las sociedades del riesgo, y resulta un tema crucial para la sociología desde distintos enfoques, pues nos permite observar al espacio social como un conjunto de interrelaciones complejas en donde es muy difícil tener un cálculo exacto sobre los efectos de asumir determinadas decisiones. Dentro de este contexto y de acuerdo con las consideraciones teóricas de la presente investigación, la emergencia de los riesgos asociados a la tecnología, resultan una condición de posibilidad para la propia reflexividad de las sociedades contemporáneas, que se hacen conscientes de las implicaciones que trae

---

<sup>23</sup>De acuerdo con Lash, la subpolítica o política de la vida, implica el apropiarse y hacer públicas las discusiones en materia de ciencia y tecnología, En: "La reflexividad y sus dobles, estructura, estética, comunidad", Ídem. p 220.

<sup>24</sup> De acuerdo con Beck, globalización significa: "la perceptible pérdida de fronteras del quehacer cotidiano en las distintas dimensiones de la economía, la información, la ecología, la técnica, los conflictos transculturales y la sociedad civil(...) que modifican a todas luces con perceptible violencia la vida cotidiana y que fuerzan a todos a adaptarse y responder" enseguida apunta que: "la globalización significa la muerte del apartamiento, el vernos inmersos en formas de vida trasnacionales a menudo no queridas o incomprendidas" En: Beck, Ulrich. "¿Qué es la globalización?". Barcelona: Paidós, 1997, p 43.

consigo la utilización de determinados artefactos y sistemas tecnológicos a partir de analizar los impactos adversos que generan sobre distintos entornos, y que en buena medida, dada su complejidad organizativa, no pueden ser totalmente controlados.

Retomando a Lash, ha habido un cambio de las sociedades industriales, que tenían sus principales fundamentos en el Estado nación y el paradigma del trabajo, hacía las sociedades contemporáneas, entendidas por el autor como formas tecnológicas de vida dentro de la estructura de las sociedades de la información. Justamente, al convertirse en informacionales, estas formas de vida se desprenden de sus cualidades orgánicas y se conforman en redes que están comprimidas en el tiempo y en el espacio<sup>25</sup>.

En este contexto, la modernización reflexiva representa el punto de partida para fundamentar una teoría crítica de la sociedad globalizada<sup>26</sup>, ya que nos da cuenta del creciente poder que adquieren los actores frente a la estructura social. En contraste con las sociedades tradicionales, en donde la agencia se encontraba sometida en mayor medida por sus condiciones estructurales. De manera diferenciada en las sociedades globalizadas, existe un flujo constante de las colectividades individualizadas, quienes haciendo uso de su capacidad reflexiva, cuestionan aspectos de sí mismas y de dicha estructura, identificando diversos aspectos contradictorios o problemáticos y buscando nuevas formas de intervenir en los complejos procesos sociales de los que forman parte.

Es por ello que, en este contexto de modernidad reflexiva, el conocimiento social sobre el riesgo: *“acarrea nuevas inseguridades debido a la pluralidad de actores y de intereses que se desatan y que pueden generar nuevas formas de sometimiento”*<sup>27</sup> o de disenso, como causa de la emergencia de múltiples formas de observar los fenómenos sociales asociados a la tecnología y de posicionarse frente a ellos. Esto resulta particularmente complejo cuando se habla de riesgo social, ya que es difícil estar de acuerdo con lo que determinados grupos plantean sobre problemáticas específicas, como es el caso de los riesgos asociado a la utilización de Ogm's, que de entrada no encuentran un consenso al interior de las propias comunidades científicas que conforman los llamados sistemas expertos.

---

<sup>25</sup> Lash, Scott, “Crítica de la información”, Argentina, Amorrortu, 2002.

En esta obra, Lash plantea la necesidad de construir una teoría crítica de la sociedad contemporánea atravesada por el fenómeno informacional como una expresión de las formas tecnológicas de vida y la cultura de la globalización.

<sup>26</sup> Idem, Cap. 1.

<sup>27</sup> Lash, Scott, *Óp. Cit.* p 141.

Con ello, entendemos que hablar de riesgo social conlleva la toma de alguna postura política, como ocurre en la presente investigación encaminada a comprender y explicar el riesgo asociado a la utilización de Ogm's en cultivos de maíz en México, y sus implicaciones, que tienen un origen desde complejos procesos histórico- sociales que es necesario conocer a partir de analizar los intereses y valores involucrados en su producción, uso y comercio.

## 1.2. El riesgo biotecnológico:

Habiendo destacado lo anterior, en este apartado nos interesa proponer el concepto de *riesgo biotecnológico* como un constructo teórico, que dentro de los contextos sociales de alta reflexividad en torno los riesgos producidos por los sistemas tecnocientíficos, nos posibilita el análisis sobre los aspectos problemáticos asociados al uso de la biotecnología agrícola.

Para comenzar, nos interesa precisar algunos aspectos importantes que nos permiten entender la noción de riesgo y su importancia sociológica para efectos de nuestro objeto de investigación.

El *riesgo* es una característica que siempre ha estado presente en lo social, es decir, no es puramente un aspecto sociológico, ni una condición netamente de la modernidad reflexiva. En los viajes de exploración de los siglos XV y XVI, por ejemplo, los navegantes asumían una serie de *riesgos* personales al embarcarse hacia tierras desconocidas, dentro de una suerte de aventura y fascinación por lo desconocido. En este sentido, la incertidumbre y la vivencia de los peligros estaba siempre latente, asociados a una decisión riesgosa, pero que no dejaba de tener una connotación personal.

En la época contemporánea, los riesgos tienen un significado fundamental para la vida de los sujetos<sup>28</sup>, pues no existe prácticamente ninguna conducta que esté libre de ellos. Pero el tipo de riesgos al que nos referimos desde nuestra investigación, tienen que ver con

---

<sup>28</sup>Giddens ha profundizado mucho sobre estas cuestiones, explorando de qué manera el dinamismo de las instituciones modernas han desestimado los usos y costumbres tradicionales impactando en las formas de vida, las experiencias y la construcción de las identidades en un sentido tanto colectivo como individual, en donde los riesgos siempre están latentes en las decisiones de los sujetos. Ver: "Modernidad e identidad del yo" *Ibíd.*, Cap. 1 y 2.

situaciones de amenazas generalizadas para toda la humanidad, que además son producidas por ella bajo el paradigma de la sociedad industrial globalizada, altamente organizada y tecnificada.

Estos riesgos globales, como ya habíamos mencionado, causan daños sistemáticos, casi siempre irreversibles, e imperceptibles para los sentidos, como sucede con los transgénicos. Su conocimiento se basa en interpretaciones causales, que están abiertas a una constante definición y discusión, en tanto su estudio involucra posicionamientos políticos con perspectiva futura, es decir, sobre la probabilidad de que ocurra tal o cual efecto, y no existen al respecto, análisis teóricos puros y neutrales.

El *riesgo*, como condición inherente de la vida moderna, nos plantea una serie de peligros y amenazas con referencia al futuro, que tienen para efectos de nuestra investigación, un componente tecnológico fundamental, como fuerzas destructivas dentro del propio entorno del sistema económico y social en que tienen lugar, por todo lo que ya hemos venido abordando anteriormente.

De acuerdo con Luhmann, el concepto de riesgo fue acuñado inicialmente por las ciencias duras, desde el campo de la estadística, que intenta de manera cualitativa poder calcular el nivel de incertidumbre respecto a un evento específico. Posteriormente se ha abordado desde las ciencias económicas como un medio para medir el margen de ganancia e inseguridad empresarial. En ciencias sociales, el término obedece a una controversia teórica constante, inspirada por los problemas tecnológicos y ecológicos de la sociedad moderna. El concepto tiene mucha relevancia, pues nos plantea la cuestión sobre que instancias deciden sobre que riesgos deben tomarse en cuenta y cuáles no, lo que implica discutir en qué manera han de aceptarse, abordarse, calcularse y evaluarse. Estos procesos de selección están atravesados por múltiples factores sociales de diversa índole que llevan a reaccionar de maneras diferenciadas frente a estas situaciones riesgosas<sup>29</sup>.

En este sentido, el riesgo como concepto polivalente, es decir atravesado por definiciones distintas de acuerdo a cada marco de observación desde el que se aborda, estaría asociado a formas de medir o calcular posibilidades futuras tanto de eventos como de acciones

---

<sup>29</sup>Luhmann Niklas. "Sociología del riesgo". México: Universidad Iberoamericana, 1992, Cap. 1.

específicas, es decir, el riesgo tiene que ver con decisiones que se tomen en el presente y que tendrán repercusiones en el futuro. En el caso de los riesgos globales:

“No se trata del problema de los costos, que pueden calcularse previamente y que se pueden sopesar en relación a los beneficios. Se trata, más bien de una decisión que, tal como se puede prever, se lamentará más tarde en el caso de que ocurra un daño que se esperaba poder evitar”<sup>30</sup>

Lo anterior ilustra perfectamente lo que ocurre con los riesgos contemporáneos asociados a las nuevas tecnologías, en donde estos son asumidos como contingentes, es decir evitables por medio de decisiones que no competen a un solo sujeto. En este punto justamente son posibles diferentes perspectivas de observación, “*cada una con distintas opiniones acerca de si ha de tomarse o no una decisión con plena aceptación del riesgo*”<sup>31</sup>.

En este sentido, vale la pena señalar, que de acuerdo con Luhmann, los riesgos están asociados a un conjunto de decisiones con un alto grado de contingencia e impredecibilidad, cuyas consecuencias llegan a generar una serie de daños sobre sectores de la población que no inciden en estas decisiones y que viven sus consecuencias como peligros generalizados.<sup>32</sup> Es decir, los riesgos están asociados con la toma de decisiones, y los peligros a la posibilidad futura de vivenciar sus consecuencias. Cabe señalar, en este sentido, que para Beck, los riesgos son globales justo porque a todos en algún momento nos van a alcanzar, aunque, igual que para Luhmann, la vivencia de los peligros es un asunto diferenciado en donde entran en juego factores como la clase social, el territorio o el propio papel de los gobiernos.

Por tanto, la conciencia social sobre los riesgos, permite acceder a posibilidades de elección que en el futuro puedan evitar o aminorar los peligros y amenazas que los sistemas tecnológicos estarían ocasionando. Ahora bien, dicha conciencia siendo un producto de la reflexividad social, tiende a irse ampliando y con ellos a generar un mayor conocimiento y complejidad sobre el manejo e implicaciones de estos riesgos, que coexisten con el aumento de saberes científico tecnológicos. Por ello para Luhmann:

---

<sup>30</sup>Ibid., p 53.

<sup>31</sup> Ibid., p 60.

<sup>32</sup> Idem.

“Si no hay decisiones con la garantía de estar libres de riesgo, debe abandonarse la esperanza de que con más investigación y más conocimiento podríamos pasar del riesgo a la seguridad. La experiencia práctica nos enseña que ocurre exactamente lo contrario, entre más se sabe, más se construye una conciencia sobre el riesgo, mientras más racionalmente se calcule y mientras más complejo sea el cálculo, de más aspectos nos percatamos y con ello vendrá mayor incertidumbre y, consecuentemente, más riesgo”<sup>33</sup>

El riesgo es una condición social, que vista en términos de un constructo teórico, nos permite evidenciar la dinámica de una sociedad que busca poder controlar las bases de su propio futuro, mediante el uso y desarrollo científico, que de forma ambivalente, genera múltiples inseguridades respecto a peligros futuros, lo que abre constantes cuestionamientos hacia los propios sistemas expertos, aunque sin dejar de recurrir a ellos. Esto implica para Beck, como ya he señalado, la existencia de una heterodeterminación, es decir, un conjunto de pretensiones de racionalidad que compiten por establecer grados de preminencia legítima y certera sobre el análisis de los riesgos<sup>34</sup>. En este proceso de heterodeterminación, se genera una lucha por una visión legítima sobre los riesgos, lo que implica el uso de conocimientos científicos diferenciados y contrapuestos para poder reconocerlos y explicarlos.

Así, recurrimos al concepto de *riesgo biotecnológico* definido en función de autores como Ulrich Beck, Jeremy Rifkin<sup>35</sup> y Gian Carlo Delgado<sup>36</sup>, de la siguiente manera: como un conjunto de daños y peligros, en apariencia futuros, ocasionados por la aplicación desregulada de técnicas de ingeniería genética empleadas en el mejoramiento de las propiedades de diversos organismos con fines comerciales.

Encontramos que el concepto de *riesgo biotecnológico* es abordado desde diversas disciplinas como la biología, la filosofía y las ciencias sociales, por ser de gran relevancia contemporánea dadas las condiciones altamente contingentes en que se desarrollan los

---

<sup>33</sup>Ibid., p72.

<sup>34</sup>Ver: M. Montenegro Silvia, “La sociología de la sociedad del riesgo, Ulrich Beck y sus críticos” p 122. Disponible en: <http://www.google.com.mx/#hl=es&output=search&scient=psy-ab&q> Consulta: lunes 14 de mayo del 2012, 19:34 hrs.

<sup>35</sup> El biólogo Jeremy Rifkin define a la biotecnología como: “tecnología que permite la alteración de un sistema biológico con fines comerciales, modificando cierta información genética de determinados organismos con la intención de mejorar sus propiedades.” En: Rifkin, Jeremy, “el siglo de la biotecnología”, España, Paidós, 1998, p 4.

<sup>36</sup> El economista Gian Carlo Delgado la define como: “la aplicación comercial de técnicas de ingeniería genética que reconfigura lo estratégico del espacio al hacer uso de la biodiversidad como base para su desarrollo.” En: Delgado, Ramos Gian Carlo. “La amenaza biológica”. México: Plaza y janes, 2001, p 9.

sistemas tecnológicos y las posibles consecuencias de su implantación. Por lo anterior, entendemos que el concepto de *riesgo biotecnológico* posee amplios referentes que permiten desde distintas perspectivas, comprender su desarrollo como problemática social compleja y que además vinculan de manera necesaria el trabajo entre distintas comunidades científicas y diversos grupos de la sociedad civil, pues se trata de un fenómeno socioambiental con una importancia de primer orden, toda vez que implica un conjunto de efectos adversos sobre los entornos naturales y sociales.

La noción de *riesgo biotecnológico*, propuesta primeramente por los primeros biotecnólogos hacia los años 70<sup>37</sup> y trabajada posteriormente desde la bioética, implica un conjunto de controversias ético políticas tanto para las comunidades científicas como para la sociedad en general, pues nos conduce al cuestionamiento de la expansión de un desarrollo tecnocientífico fundamental en la dinámica de la sociedad contemporánea, que opera bajo una lógica de mercado trasnacional,<sup>38</sup> a costa de la creciente destrucción ambiental y el deterioro de las condiciones de vida de múltiples poblaciones.

De tal suerte que, la biotecnología agrícola es un factor de riesgo social en tanto opera como un desarrollo tecnocientífico que implica la modificación irreversible de los códigos genéticos de ciertas especies, en este caso del maíz, lo cual es causa de alteraciones que no pueden preverse sobre incluso otros organismos, generando desequilibrios y afectaciones ecológicas en los entornos en que se aplica. Precisamente esa característica contingente del uso de Ogm's, nos sitúa en un alto umbral de riesgo, pues no podemos conocer con total certeza lo que puede suceder si estos productos se utilizan o consumen. Ello nos arroja luz

---

<sup>37</sup>De acuerdo con el biólogo Jeremy Rifkin, la primera controversia abierta sobre el uso de la biotecnología, la podemos situar el 26 de julio de 1974, cuando 11 de los científicos más destacados del campo de la biología molecular publicaron una carta abierta en la que pedían a sus colegas que aceptaran voluntariamente una moratoria en la realización de experimentos de ADN recombinante; así se podría dar tiempo a estudiar los potenciales problemas de seguridad de las nuevas investigaciones. En un congreso celebrado en Asilomar, California, en febrero de 1975, 140 biólogos de 17 países, se reunieron para considerar los riesgos medioambientales y sanitarios de los experimentos de ADN recombinante. La prensa difundió que la gran mayoría de ellos se oponían a toda regulación. En el último día del congreso, un grupo de abogados representados por Harold Green, hablaron acerca de la responsabilidad legal de los investigadores que creasen productos biológicos peligrosos. Al final se estableció un esquema de clasificación de riesgos posibles, pero no hubo ningún tipo de acuerdo respecto a la legislación que se debería establecer. En los años siguientes grupos de ecologistas y biólogos moleculares continuaron cuestionando aspectos problemáticos de la revolución biotecnológica, teniendo un poco reconocimiento por parte de las academias y sufriendo cierta marginación. En Rifkin, *Óp. Cit.* p 13.

<sup>38</sup>Ambas características inherentes a nuestras sociedades contemporáneas, serán abordadas en nuestro siguiente capítulo cuando analicemos las formas tecnológicas de vida desde Scott Lash.

sobre sus consecuencias adversas para el medio ambiente, la salud y la seguridad alimentaria, tal como lo iremos viendo de manera detallada en los siguientes capítulos.

Un ejemplo de esto, es lo que ocurre el maíz transgénico, cuando mediante los procesos de polinización, estos genes modificados son dispersados hacía otros cultivos, provocando su contaminación. Justamente el fenómeno pone en peligro la diversidad de maíz con que cuenta México (aproximadamente 59), y que forman parte de nuestro acervo alimentario y cultural, en el que incluso otras especies de plantas y animales se encuentran involucradas como parte de un equilibrio ecológico que ha posibilitado el desarrollo de la humanidad<sup>39</sup>.

De llegar a ocurrir dicha contaminación, millones de campesinos estarían frente al riesgo y el peligro de perder los acervos de diversidad genética que por siglos han conservado e intercambiado de manera libre, quedando sumidos bajo una dependencia económica y cultural respecto a los maíces que comercian las transnacionales.

Este fenómeno social adquiere una complejidad particular, debido a que engloba múltiples discusiones divididas entre quienes apoyan la utilización de Ogm's. En este caso nos referimos a varios científicos<sup>40</sup> que trabajan o tienen algún tipo de relación con prácticas asociadas al uso de la biotecnología, para quienes representa una alternativa en la producción de alimentos, Algunos gobiernos, como el de México, son partidarios de esta postura<sup>41</sup>.

Contrariamente, se encuentra un grupo muy heterogéneo de entidades académicas, entre ellos científicos de ambas ramas: exactas y sociales, organizaciones no gubernamentales y

---

<sup>39</sup>Al respecto podemos revisar el importante trabajo de la Dra. Elena Álvarez Buylla, en su artículo: "riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México" en: Revista Mexicana de ciencias, núm. 92-93. UNAM, México, octubre 2008-marzo 2009. Lo iremos viendo con mayor detalle, pues recurriremos a él a lo largo de nuestra investigación.

<sup>40</sup>Destacamos las declaraciones abiertas de científicos que apoyan el uso de la biotecnología como son: el prestigiado bioquímico Francisco Bolívar Zapata, quien en diversos foros sobre transgénicos se muestra claramente a favor de su utilización por considerarlos elementos necesarios para garantizar la soberanía alimentaria. o Víctor Loyola, premio nobel de química, quien afirma con ligereza que no hay problema con aplicar la biotecnología agrícola mientras se sigan ciertos códigos éticos, que no especifica. En líneas similares situamos las declaraciones del negociador del Protocolo Internacional de Bioseguridad de Costa Rica, Alex May Montero o del doctor José Ignacio Cubero, jefe de departamento de Genética de la Universidad de Córdoba, España, quienes han destacado la seguridad y calidad de los alimentos transgénicos y su importancia en el desarrollo alimentario. Ver: Pfeiffer, María Luisa, El riesgo biotecnológico ¿ficción o realidad? Acta Bioethica, 2001, Vol. 7, núm. 2, p 268. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos905/riesgo-biotecnologico-ficcion/riesgo-biotecnologico-ficcion.html> Consulta 2 de octubre del 2011, 14: 30 hrs.

<sup>41</sup> Destacamos los 12 permisos para siembra experimental de maíz, en el norte de México, otorgados a Monsanto en 2009 por el gobierno de Calderón, bajo un claro escenario de irresponsabilidad organizada, a pesar de la existencia de una fuerte oposición social. Ver: Ribeiro Silvia "maíz transgénico, ilegal e inútil", La Jornada, 25 de abril del 2009. Disponible en: [http://www.jornada.unam.mx/archivo\\_opinion/index.php/front/searchall/0/2009/silvia-ribeiro/transgenicos](http://www.jornada.unam.mx/archivo_opinion/index.php/front/searchall/0/2009/silvia-ribeiro/transgenicos), Consulta 2 de octubre del 2011. 17: 40 pm

colectividades de la población civil, en que se agrupan estudiantes, campesinos y sociedad en general, quienes se han manifestado con posturas contrarias<sup>42</sup>. Argumentando que la introducción de Ogm's requiere de estudios más profundos en los que se descarten los riesgos en su utilización, y de no ser así, debe ser impedida su implantación, que ha venido sucediendo a pesar del descontento y la alarma social que genera su uso<sup>43</sup>.

Con ello, podríamos afirmar con Luhmann que en el conocimiento sobre el riesgo asociado a los Ogm's:

“No se trata simple y llanamente de una descripción del mundo por parte de un observador de primer orden que ve algo positivo o negativo, que constata o echa de menos algo. Más bien se trata de la reconstrucción de un fenómeno de contingencia múltiple que como tal, ofrece diversas perspectivas a diferentes observadores”<sup>44</sup>

Frente a esta multiplicidad de perspectivas para comprender el fenómeno, observamos que los posicionamientos sobre el riesgo biotecnológico, implican una interpretación dentro de los grupos sociales no expertos y al mismo tiempo una observación de segundo orden realizada por los sistemas expertos (observación de la observación hecha por los actores legos sobre el fenómeno) que implica la politización dentro de las propias comunidades científicas, en tanto su discusión no se reduce a una mera controversia científica, sino que involucra aspectos muy complejos en los que podemos situar un juego diversificado de intereses, sustentados en una multiplicidad de valores que determinan la percepción social sobre el *riesgo biotecnológico* y que buscan tener un respaldo *objetivo* para justificar dichos posicionamientos, que ante la falta de certeza respecto a las consecuencias o efectos colaterales futuros, descansan sobre afirmaciones de probabilidad.

---

<sup>42</sup> Al respecto, es pertinente revisar el importante trabajo que viene realizando la UCCS (Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad), agrupación que pretende desde una perspectiva académica, interdisciplinaria e ideológicamente plural, promover la discusión sobre la ética y la responsabilidad social y ambiental de la ciencia. Busca proponer soluciones a problemas urgentes en esta materia, por medio de la apertura de mecanismos y espacios de participación social en donde resulta muy importante el trabajo conjunto con otras organizaciones de la sociedad civil. En el caso del maíz transgénico, han organizado foros y eventos de difusión sobre la problemática junto con organizaciones como: Greenpeace, Sin Maíz No Hay País, la Red en Defensa del Maíz o la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas (RAPAM). Por mencionar sólo algunas de las por lo menos 796 organizaciones y comunidades que en 59 países se han organizado para protestar contra la implantación de siembras experimentales en México. En noviembre del 2009 estas agrupaciones elaboraron un documento para protestar contra este hecho, el cual fue entregado a funcionarios mexicanos durante la conferencia de la FAO sobre biotecnología agrícola en Guadalajara. Documento disponible: [http://www.caata.org/contra\\_la\\_liberacin\\_de\\_maz\\_transgnico.html](http://www.caata.org/contra_la_liberacin_de_maz_transgnico.html). Consulta: 29 de abril del 2012, 17:30 hrs.

<sup>43</sup> Para ilustrar de una manera muy completa estas discusiones diferenciadas en torno al riesgo implicado en la utilización de Ogm's. Ver: Muñoz, Rubio Julio, (compilador). “Alimentos transgénicos: Ciencia, medio ambiente y mercado; un debate abierto”. México: CEIICH, SIGLO XXI, UNAM, 2004.

<sup>44</sup>Luhmann, *Óp. Cit*, p 59.

Por ello para Beck:

“hay que haber adoptado una posición axiológica para poder hablar con sentido de los riesgos. Las constataciones del riesgo se basan en posibilidades matemáticas e intereses sociales, incluso y precisamente ahí donde se presentan con certeza técnica. Al ocuparse de los riesgos civilizatorios, las ciencias ya han abandonado su fundamento en la lógica experimental y han contraído un matrimonio polígamo con la economía, la política y la ética, o más exactamente, viven con ella sin haber formalizado matrimonio”

Para lograr hacer una caracterización del *riesgo biotecnológico*, bajo los términos que planteamos y teniendo en cuenta la carga axiológica dentro de la propia ciencia, es fundamental tomar en cuenta el conjunto de estas posturas en favor o en contra de los Ogm's, ya que de esta manera podemos tener acceso a las percepciones diferenciadas en torno al fenómeno y entender el posicionamiento observacional que cada uno de los actores asume desde su postura política. Es decir, desde los intereses que se encuentran en juego de manera conjunta y que se desenvuelven en el espacio social.

Precisamente estas divergencias para interpretar un fenómeno social complejo como es el *riesgo biotecnológico*, nos dan cuenta de la dimensión contingente de las sociedades contemporáneas, que han atravesado por situaciones diversas en que los riesgos tecnológicos han estado presentes, en especial en lo relacionado con el medio ambiente. Basta citar los incalculables daños producidos por los desastres nucleares, petroleros, las extinciones de especies, la destrucción masiva de bosques y selvas, la contaminación de ríos y mares asociada al desarrollo industrial y militar... podríamos enunciar varios eventos que con certeza hemos visto han ocurrido, e inevitablemente buscamos dimensionar los que están por ocurrir<sup>45</sup>.

Ante este panorama, socialmente subsiste un clima de incertidumbre generalizada, que para el caso de la biotecnología agrícola se agudiza al tomar en cuenta los factores que se encuentran implicados en su aplicación como los son: el uso de semillas transgénicas, la

---

<sup>45</sup>Durante el siglo XX ocurrieron acelerados cambios en la esfera de la ciencia y la tecnología que significaron un rápido proceso de degradación ambiental, pero también ocasionaron la proliferación de eventos catastróficos, como ocurrió con el desastre nuclear de Chernobil, que en 1986 dejó más de 31 muertos directos y 600 000 afectados por los flujos de radioactividad emitidos por un reactor nuclear que arrojó materiales tóxicos al menos 500 veces superiores a los liberados por la bomba atómica de Hiroshima, generando una alarma social en la menos 13 países de Europa y Asia y obligando a miles de personas a tener que desplazarse debido a la contaminación radioactiva que persiste hasta nuestros días. Por dar sólo un ejemplo. Ver: Rubbia, Carlo. “El dilema nuclear” Barcelona: Grijalbo, 1987.

liberación al ambiente de Ogm's sin regulación, la necesidad de la autosuficiencia alimentaria y el temor a perderla frente al crecimiento del poder de las transnacionales. En general todos estos aspectos se encuentran presentes en el imaginario social, de tal manera que persiste un temor a pensar el futuro como un conjunto de posibles eventos adversos que escapen del control de los propios sistemas expertos.

Esta es una característica de los contextos de reflexividad en que se mueven las sociedades contemporáneas, entendidas desde mi marco de análisis como *sociedades del riesgo global*. Las cuales han cimentado su desarrollo económico y cultural en los avances de la ciencia y la tecnología, que han desatado procesos masivos de destrucción ambiental.

De acuerdo con lo que planteamos, el riesgo es una categoría derivada de los procesos de reflexividad social, consecuencia de un mayor conocimiento por parte de la sociedad sobre las implicaciones de sus propios desarrollos. Teniendo claro que existen límites para su asegurabilidad bajo el paradigma tecnocientífico vigente.

Así, siguiendo a Luhmann:

“En la sociedad moderna todo es posible, el escenario más dramático o también que simplemente no ocurra nada. Lo que es un hecho, no obstante, es que se ha reducido el espectro para conducirse con posibilidades que no varían”<sup>46</sup>

Dentro de un mundo tan cambiante en todos los ámbitos sociales, la conciencia sobre el riesgo es un producto de eventos históricos que de manera teórica podemos plantear a partir de la distinción entre primera y segunda modernidad; fase en que ocurren cambios a nivel económico, político y cultural que no están separados por supuesto de la esfera epistemológica, y que tiene una relevancia fundamental en la comprensión de los procesos sociales contemporáneos, atravesados por la expansión acelerada de los desarrollos científicos y tecnológicos que generaron una transformación sustancial en la estructura de las formas de vida y la reflexividad social.

Encontramos que durante el siglo XX, todos estos cambios sociales ocurrieron aparejados de modificaciones en la práctica científica y en las formas de producción de conocimiento.

---

<sup>46</sup> Luhmann, Niklas, “Introducción a la teoría de sistemas”, México, Universidad Iberoamericana, 1996, p. 222.

En este sentido, diríamos, siguiendo al filósofo de la ciencia León Olivé, que los sistemas tecnológicos complejos de la actualidad, se componen por sistemas técnicos que incluyen a un conjunto de personas expertas y sus determinados fines, los cuales están atravesados por conocimientos, creencia y una esfera de valores, que en los contextos de modernidad reflexiva, pueden llegar a resultar complicados de aceptar y relacionar dada la pluralidad de discursos y puntos de discusión respecto a las ventajas y desventajas que aportan las nuevas tecnologías<sup>47</sup>.

Este es un cambio sustancial respecto al proceso histórico de la primera modernidad, muy influenciado por el movimiento ilustrado y su confianza en la ciencia. A ello, se antepone en la segunda modernidad, la ampliación de marcos conceptuales para comprender y explicar la realidad, dada la crisis en los sistemas absolutistas de la ciencia, principal preocupación de la ciencia en la primera mitad del siglo XX con el círculo de Viena. Por el contrario, dentro de los contextos ampliados de reflexividad hacia la segunda mitad del siglo XX, destacamos la importancia de enfoques como la historia de la ciencia, la filosofía de la tecnología y los estudios transdisciplinarios CTS (Ciencia, tecnología y sociedad) desde los cuales se enriquece el análisis filosófico y social de la ciencia y la tecnología, poniendo en tela de juicio su neutralidad, y buscando realizar un diagnóstico historiográfico de su desarrollo, que sirva no sólo para comprender a la ciencia en términos de su estructura interna, sino como una práctica social situada y complejamente atravesada por una esfera diferenciada de intereses y valores<sup>48</sup>.

---

<sup>47</sup>En: Olivé, León "El bien, el mal y la razón". México: Paidós, 2004, Cap. 4. Respecto a cómo se constituyen los sistemas tecnológicos, se recomienda ver el trabajo dentro de la filosofía de la tecnología de: Quintanilla, Miguel Ángel. "Tecnología, un enfoque filosófico". FCE, México: 2005, Cap. 2 y 4.

<sup>40</sup> En este sentido, entra la crítica que Echeverría hace a Kuhn, pues los cambios revolucionarios que ha implicado la tecnociencia (entendida como la forma contemporánea de hacer ciencia), no consiste sólo en cambios en la estructura del conocimiento que se produce al interior de las comunidades científicas, sino que implica una serie de transformaciones en sus prácticas, que se pueden observar desde la esfera de valores que permean la racionalidad científica y las redes en que se inscriben las comunidades científicas para producir sus innovaciones tecnológicas de acuerdo a valores instrumentales, inscritos dentro de un entramado industrial, político y militar. Ver: Echeverría, Javier. "La revolución tecnocientífica", España: FCE, 2003. Cap. 1.

<sup>41</sup> De acuerdo con el enfoque de la tecnociencia propuesto por Bruno Latour y Javier Echeverría, durante el siglo XX, se da un proceso de hibridación entre ciencia y tecnología, por lo que en el presente y dada la complejidad de sus desarrollos dentro de la esfera transnacional, ya no es posible separarlas. Por tanto la tecnociencia resulta ser un instrumento fundamental para la reproducción del capital global, significando un polo de desarrollo para los estados nacionales mediante la expansión de los sistemas tecnológicos complejos. Más adelante profundizaremos sobre este tema. Ibid. p 41.

A partir de estos enfoques, es posible explicar la emergencia de los sistemas tecnocientíficos, que son un producto de la sistematización de diversos conocimientos interdisciplinarios que han innovado y generado nuevos tipos de saberes, disciplinas y artefactos sustentados en una compleja red de infraestructura productiva<sup>49</sup>.

Es en este contexto, en el que podemos situar a la biotecnología agrícola, como un desarrollo tecnocientífico, que ha permitido la producción en serie de artefactos con un alto grado de desarrollo científico. En este caso los Ogm's, que al extenderse por el mundo atendiendo una supuesta necesidad alimentaria, buscan hacerse necesarios para la sociedad generando sistemas de mercado y comercialización, donde las trasnacionales como Monsanto, Atanor o Nadera, juegan un papel fundamental, diseñando y promoviendo una serie de valores de utilidad y desarrollo, apegados a este discurso sobre la posibilidad de garantizar la soberanía alimentaria para el futuro, haciendo uso de los Ogm's en la agricultura. Minimizando incluso las causas económicas de la crisis actual que en esta materia venimos atravesando y que abordaremos más adelante.<sup>50</sup>

Para dejar claro a que apuntamos, un desarrollo tecnocientífico se refiere a un proceso en el que tiene lugar esta relación estrecha entre conocimiento científico, financiamiento privado y acciones tecnológicas, a través de una sucesión continua de diseños, invenciones e innovaciones, en este caso artefactuales, que permiten *“implementar, aplicar o comercializar el nuevo sistema diseñado”*<sup>51</sup> con fines comerciales, que estará siempre sujeto a evaluaciones externas desde distintos ámbitos sociales. Planteando continuos problemas de carácter metodológico, organizativo y político, como ocurre con los Ogm's.

En tanto la biotecnología agrícola se asume como un desarrollo tecnocientífico complejo que opera bajo la lógica del mercado, es posible llevar a cabo un minucioso análisis, en el que los supuestos de su aplicación puedan ser analizados en función de los posibles efectos no deseado que tiene su uso en los diversos contextos locales y globales.

---

<sup>50</sup>No podemos dejar de remarcar la crisis de insuficiencia alimentaria por la que atraviesan los países subdesarrollados y donde México es un claro ejemplo. Ya que, según la FAO, al menos la mitad de los alimentos que consumimos en el país son importados, estando sujetos a los precios externos. Actualmente México es también el principal importador de granos en América Latina concentrando el 38.4 % de los 28.4 millones de toneladas que los países de la región importaron en su conjunto en el 2011. Uno de los principales es el maíz. Disponible en: *“Perspectivas alimentarias”* La jornada, viernes 5 de noviembre del 2011.

<sup>51</sup>Quintanilla, *Óp. Cit.*, p 139.

### 1.3- Sistemas tecnológicos y Organismos Genéticamente Modificados:

Existen varias definiciones acerca de lo que son los Ogm's. Para el caso de nuestra investigación, recurriremos a los trabajos de Miguel Ángel Quintanilla, Javier Echeverría y León Olivé, quienes desde la filosofía de la tecnología y los estudios CTS, llevan a cabo importantes distinciones respecto a la técnica, la tecnología y los artefactos producidos por esta, mismas que nos serán útiles para caracterizar teóricamente a los Ogm's y entender sus controversias.

Aunque subsiste en el espacio social la idea de que la ciencia y la tecnología no son buenas ni malas en sí mismas, sino que su carácter positivo o negativos dependerá de cómo se usen los conocimientos, las técnicas y los instrumentos que nos ofrecen, Encontramos posturas más radicales como la de Langdon Winner, para quien: *“los aparatos técnicos poseen cualidades políticas: esto es que lo que importa no es la tecnología misma, sino el sistema social o económico en el que se encarna.”*<sup>52</sup> De acuerdo con el filósofo, los objetos técnicos reproducen formas de poder y autoridad, pues desde su diseño, poseen cualidades políticas que encarnan significados específicos dentro del mundo social, generando ciertas disposiciones a largo plazo. En el entendido de que las tecnologías encierran propósitos que van más allá de su uso inmediato y en donde quienes las diseñan y comercializan detentan fines particulares.

Así: *“ubicamos procesos sociales en los que el conocimiento, la invención tecnológica y el beneficio corporativo se fortalecen el uno al otro, formando patrones con el sello del poder político y económico”*<sup>53</sup> que se expresa en los rasgos de diseño aparentemente inocuos de los artefactos, como ocurre con los Ogm's que desde el laboratorio se encuentran configurados para satisfacer de cierta forma una necesidad alimentaria, que al mismo tiempo desencadena procesos de dependencia tecnológica, garantizando una alta rentabilidad económica para las transnacionales que los producen.

---

<sup>52</sup>Winner, Langdon, “¿tienen política los artefactos?”, Madrid, Biblioteca Nueva, OEI, p 2, Disponible en: <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/tienen.pdf>. Consulta: 3 de octubre del 2011, 12 30 hrs.

<sup>53</sup> Idem.

Diríamos entonces con Winner y siguiendo a Echeverría y Olivé, que la ciencia y la tecnología engloban sistemas de valores intencionales de acuerdo con diversos intereses de actores involucrados en la producción de conocimientos y artefactos, como ocurre con la industria de la biotecnología agrícola, en dónde no sólo se privilegia la obtención de conocimientos en un nivel epistemológico, sino en función de objetivos de apropiación de la diversidad y la expansión del comercio de Ogm's por parte de las transnacionales y gobiernos. Siendo entonces los desarrollos tecnológicos fruto de un entramado de circunstancias políticas, económicas y culturales que determinan las condiciones de aplicación de los conocimientos y artefactos producidos.

En este sentido ¿qué son los organismos genéticamente modificados? Empezaremos por puntualizar algunos aspectos de la técnica, la tecnología y los artefactos tecnológicos. Entendemos por técnica un sistema de habilidades y reglas que sirven para resolver problemas, funcionando como *“entidades culturales de carácter abstracto que pueden tener distintas realizaciones o aplicaciones y se pueden formular o representar de diferentes formas”*<sup>54</sup> teniendo como eje fundamental la ejecución de sistemas de acciones encaminados a la transformación de condiciones específicas del entorno, mediante el uso de ciertos instrumentos que requieren un nivel de conocimientos útiles y especializados, ya sea en términos artesanales cuando se trata de fines preindustriales, o con una base científica cuando se trata de diseños tecnológicos.

La técnica humana nos permite pues la construcción y transformación de objetos concretos o artefactos, y se caracteriza por un alto nivel de complejidad, con posibilidades de transmisión, innovación y mejoramiento en las distintas sociedades. De acuerdo a sus fines:

“Las realizaciones técnicas las juzgamos prioritariamente con criterios pragmáticos, de utilidad para resolver problemas prácticos, para modificar el medio de forma que se adapte a nuestras necesidades o para controlar, de acuerdo con nuestros deseos, el comportamiento de la realidad”<sup>55</sup>

Por tanto, la técnica obedece a una práctica intencional dirigida, que genera distintas representaciones y valoraciones sociales como resultado de procesos de reflexividad social resultantes de la interacción constante entre sujetos y artefactos. En este sentido, la

---

<sup>54</sup>Quintanilla, *Óp. Cit.* p 46.

<sup>55</sup>Ibid. p 50.

tecnología corresponde a un tipo de actividad técnica altamente sistematizada, racionalizada y estandarizada que involucra conocimientos científicos y capacidades productivas.

Diríamos con Quintanilla que:

“la ciencia evoluciona a partir de las técnicas, y las tecnologías son complejos técnicos promovidos por las necesidades de organización de la producción industrial, que promueven a su vez nuevos desarrollos de la ciencia”<sup>56</sup>

Con lo anterior, diríamos que la tecnología contemporánea en un sentido práctico, parte de la hibridación entre ciencia y tecnología, dando origen a la noción de tecnociencia que arroja notables complejidades, en donde la invención, el diseño y la innovación creativa son factores muy importantes en la constitución de artefactos, que obedecen a una lógica de desarrollo industrial encaminada a lograr altos niveles de eficacia técnica, dentro de un esquema acumulativo de medios y fines.

La tecnociencia de acuerdo con Echeverría, busca lograr transformaciones profundas en el entorno natural- social, generando nuevos espacios artificiales dependientes de las innovaciones tecnológicas, que promueven valores de utilidad, basados en una alta rentabilidad económica a partir de los diseños artefactuales. Se compone por eficaces y eficientes sistemas tecnológicos con una organización fuerte que requiere de un amplio trabajo interdisciplinario entre centros de investigación, corporaciones y empresas que operan en red, es decir bajo una lógica transnacional basada en la producción continua de dispositivos tecnológicos dentro de amplias cadenas de sistemas comerciales y militares.

Diríamos también, que en los contextos de la tecnociencia, la tecnología resulta el factor fundamental, pues los conocimientos científicos que se producen son dependientes de esa plataforma y además van encaminados a promover su mejoramiento constante.

Por tanto: *“La tecnociencia se caracteriza por la instrumentalización del conocimiento científico tecnológico. El avance del conocimiento deja de ser un fin en sí mismo para convertirse en un medio para otros fines”*<sup>57</sup>Esta sería una diferencia fundamental de la

---

<sup>56</sup>Ibid. p 58.

<sup>57</sup>Echeverría, *Óp. Cit.* p 28.

tecnociencia frente a las formas de conocimiento de la ciencia tradicional<sup>58</sup>, en donde se privilegiaba su obtención con fines, diríamos, más en el terreno de la acumulación de conocimiento. Al operar bajo una lógica empresarial y privada, la tecnociencia se basa en formas de apropiación de las innovaciones y de este conocimiento científico. Asimismo de los recursos de la naturaleza, como ocurre con la riqueza biológica que es privatizada por medio de las patentes. Por ahora no nos detendremos en esta idea, que desarrollaremos más en nuestro siguiente capítulo.

Las nuevas tecnologías como la informática, la ingeniería genética y la biotecnología suponen una invención constante de nuevos artefactos, no sólo materiales, sino en este caso de seres vivos, que permiten innovar los campos de saber biológico y con ello enriquecer a las grandes compañías que promueven dichos conocimientos con fines de mercado. Lo anterior implica la emergencia inevitable de riesgos, que buscan ser minimizados bajo una sofisticada red de estrategias de control sobre los efectos no deseados de artefactos nuevos. El problema para el caso del maíz genéticamente modificado en México, es que como veremos más adelante, estos mecanismos de previsión y cálculos de daños no se encuentra bien establecido ni operan de manera congruente con la rápida apertura hacia siembras experimentales. Habiendo entonces un desfase evidente entre las decisiones políticas que se toman respecto al uso de las nuevas tecnologías, las estrategias de mercado promovidas por las transnacionales y la satisfacción de las necesidades sociales más urgentes, en este caso las alimentarias.

Vemos por tanto, que bajo este umbral de tecnociencia, las acciones tecnológicas no ocurren de forma aislada, sino a partir de la interrelación entre distintos grupos que promueven de manera intencional la transformación de objetos concretos y la producción de artefactos; posibilitando la generación de sistemas tecnológicos, que se componen como veremos en el siguiente apartado, de conocimientos, creencias y valores. Siguiendo a

---

<sup>58</sup>A este periodo, Echeverría lo nombra como “pequeña ciencia”, que va de del siglo XVII al XIX y en donde occidente experimentó el acelerado desarrollo de la ciencia moderna que permitió múltiples avances tecnológicos con la paulatina inserción de capitales privados que se consolidan en el siglo XX, en el llamado periodo de la macrociencia, que hacia el término de la Segunda Guerra Mundial permitió el surgimiento de los megaproyectos de investigación. Un ejemplo de ello lo encontramos en el primer informe sobre política científica estadounidense, el documento elaborado por Vannever Bush. En dicho informe, se afirma que la investigación básica es el motor de la innovación tecnológica, y que esta, con la ayuda de la industria y las agencias estatales, es condición necesaria para el progreso económico y social de un país, por tanto para la seguridad nacional. Así encontramos que en este antecedente de la tecnociencia, la investigación científica no se justifica ya por la búsqueda de la verdad ni por el dominio racional de la naturaleza, sino por la importancia estratégica de la tecnología como polo de desarrollo, ganancia y poder para un país. *Ibidem*.

Echeverría, entendemos por sistemas tecnocientíficos: “al conjunto de sistemas tecnológicos que constan de un complejo de saberes, de prácticas, de sistemas de acciones y de instituciones, en los que la ciencia y la tecnología son interdependientes”<sup>59</sup> así, de acuerdo a sus fines, la ciencia y la tecnología avanzan de una manera recíproca y conjunta, aunque ello no significa que siempre existan consensos inamovibles entre una y otra, debido a que los conocimientos que se van produciendo no tienen una validez universal ni detentan formas únicas de saber, predecir y controlar el mundo natural- artefactual.

Aunque en una posición más moderada, retomando a Olivé, diríamos que los sistemas tecnocientíficos tienen como objeto: “describir, explicar, predecir, así como transformar partes del mundo natural y social”<sup>60</sup>, estando compuestos por los sistemas tecnológicos, que funcionan a partir de cadenas intencionales, como en este caso ocurre en la producción y uso de transgénicos promovidos desde los laboratorios y empresas que detentan fines comerciales haciendo uso de la biodiversidad. Sin embargo, el alcance de los efectos que puede llegar a tener la expansión de estos cultivos, llega a quedar fuera de la intencionalidad a simple vista de estos actores y organismos, lo que significa que las consecuencias de arrojar artefactos híbridos como los Ogm’s a la naturaleza escapan al control del complejo que los ha promovido. Obedeciendo de entrada a mecanismos artificiales<sup>61</sup> de reconversión de los espacios agrícolas y naturales, de los cuales no puede preverse con exactitud sus consecuencias.

Así los Ogm’s se pueden definir técnicamente como: organismos que han sido alterados mediante técnicas de ADN recombinante, insertándoles genes heterólogos en procesos de laboratorio. Esta técnica provoca cambios precisos en los caracteres hereditarios de un organismo y le dota de una característica de la que antes carecía, mediante técnicas de ingeniería genética. Gracias a esto, se pueden insertar genes de una especie en otra, algo que resulta imposible en los cruces que se llevan de manera tradicional.

---

<sup>59</sup>Echeverría, Javier, “tecnociencia y sistemas de valores”, López Cerezo J. y J. M. Sánchez Ron (eds.) “Ciencia, tecnología, sociedad y cultura”, Madrid, Biblioteca Nueva OEL, p 222.

<sup>60</sup> Olivé, León, “Transgénicos, riesgo y participación pública” en *Ibid.* p 134.

<sup>61</sup> Siguiendo a Olivé, todos los sucesos, procesos o modificaciones de los sistemas naturales o sociales son entendidos como formas de artificialidad, así los aparatos puestos en operación como efecto de un sistema tecnológico. En Olivé, *Óp. Cit.*, p 136.

Por ello, como acabo de mencionar, los Ogm's son organismos híbridos, pues si bien poseen propiedades biológicas originales, al ser mezclados mediante procesos biotecnológicos con otro material genético, su condición natural es remplazada por características artificiales y manipulables, En este sentido, la adaptación que estas semillas puedan llegar a tener a su medio resultan muy difíciles de controlar.

De acuerdo con el genetista Luis Herrera Estrella:

“En cuanto a la transformación de organismos se refiere, es necesario contar con un método que permita tanto la introducción del material genético que se pretende incorporar, como su integración estable, funcional y heredable en el genoma vegetal”<sup>62</sup>

Este sería un principio fundamental en las técnicas biotecnológicas. Pero se debe tener en cuenta que los métodos que se utilizan van siendo constantemente mejorados y en la actualidad se cuenta con sofisticadas técnicas para la manipulación de organismos, mismas que veremos con más detalle cuando hablemos acerca de la historia de la biotecnología en el tercer capítulo. Por ahora basta con dejar en claro lo que son los Ogm's para poder ir dimensionando los riesgos que encierran.

Diríamos siguiendo lo anterior, que poseen al menos 3 características primordiales:

- a) Son producidos bajo un diseño transnacional, es decir, su producción no puede situarse en un lugar específico, pues se encuentra desterritorializada y es manejada dentro de un complejo industrial, en que su financiamiento depende de los intereses específicos de gobiernos y empresas.
- b) Entendidos como artefactos biotecnológicos, la utilización de Ogm's está sujeta a procesos artificiales (tecnológicos) dentro de entornos naturales (biológicos), con la intencionalidad de aumentar y controlar la producción de determinados alimentos, en este caso el maíz. Con ello ubicamos una primera controversia axiológica, pues nos encontramos ante la producción de objetos artificiales, que al ser arrojados al ambiente, pueden generar impactos que estén fuera del control humano. Como ocurre con la contaminación de semillas, que modifica de manera irreversible las interacciones con otros sistemas biológicos, ello “nos

---

<sup>62</sup>Herrera Estrella, Luis, “plantas transgénicas: potencial, usos y controversias” En: Muñoz Rubio, Julio “Alimentos transgénicos, Ciencia, medio ambiente y mercado un debate abierto” *Ibíd.* p 31.

*lleva a reconocer la existencia de clases naturales generadas artificialmente*<sup>63</sup> y sus impactos casi imperceptibles.

- c) Su utilización no es un asunto de interés meramente científico, pues encierra una serie de valores geopolíticos, que vistos en un nivel estratégico, abren un panorama amplio sobre la importancia de su discusión en la esfera pública, a fin de promover una comprensión más global sobre sus controversias relacionadas con juegos de valores económicos, epistémicos y políticos que determinan las evaluaciones de este tipo de tecnología y sus artefactos.

Con todo lo anterior, queda claro que los Ogm's representan extensiones de la naturaleza propia de los organismos vivos, llevando a planos impensables sus condiciones biológicas y adaptativas de acuerdo con sistemas de intencionalidad humana. Como resultantes de conocimientos tecnológicos muy sofisticados, requieren de un alto grado de habilidades y control haciendo uso de instrumentos especializados para su análisis y evaluación; así los efectos que estos artefactos llegan a tener se determinan de acuerdo a cada contexto en que se utilizan. Requiriendo de una serie de cálculos y estudios territoriales en donde sea tomada en cuenta la diversidad de puntos de vista respecto a su utilización, sin privilegiar a ciertos grupos de expertos que consideran necesario imponer estos organismos y con ello transformar las formas de vida de múltiples poblaciones.

#### **1.4. Tecnociencia y valores:**

Hasta aquí, hemos tratado de trazar un panorama general respecto a la controversia científica que implica la utilización de los Ogm's. Pero resulta muy importante, para efectos de nuestra investigación, retomar el tema de los valores, ya que nos permitirá dar cuenta de los aspectos axiológicos que están detrás de las evaluaciones que los científicos hacen respecto a los desarrollos tecnocientíficos, evidenciando esa pluralidad de formas de observar la operación de un sistema tecnológico complejo y de asumir o no sus posibles consecuencias.

---

<sup>63</sup> ídem.

Desde el inicio de este trabajo, explicamos la relevancia de los valores dentro de la actividad científico tecnológica, pues esta implica sistemas de acciones humanas que no son neutrales, sino que poseen diversas instancias y formas de evaluación, que contienen tanto aspectos subjetivos (desde los agentes) como objetivos (recurriendo a protocolos establecidos por los sistemas expertos), que van de lo público a lo privado y viceversa. Así entendemos que esta multiplicidad de valores se amplía y complejiza cuando se trata de cuestiones de riesgo social

En el caso de los sistemas biotecnológicos, se suscitan situaciones de riesgo debido a que la implementación de acciones por parte de los sistemas tecnocientíficos, en este caso la liberación al ambiente de los Ogm's, encierra de entrada una fuerte controversia científica que no puede por ahora darnos una seguridad respecto a su utilización. Por lo que la sociedad en general atraviesa por situaciones de incertidumbre e ignorancia respecto a dichas consecuencias.

Remarcamos que la controversia ética que encierra el uso de estos organismos no sólo tienen que ver con cuestiones morales, sino con un conjunto de conocimientos e informaciones que suscitan la identificación o no, de aspectos problemáticos que puedan permitir un posicionamiento ante la estimación y gestión de los riesgos producidos. Ello nos coloca en contextos de posiciones diferenciadas de parte de quienes evalúan y deciden de manera crucial sobre estos aspectos problemáticos que siempre tendrán de fondo el riesgo social, precisamente por no haber un consenso respecto a su utilización. Dichas evaluaciones, se encuentran atravesadas por la combinación de múltiples valores y disvalores propios de la esfera tecnocientífica, que de acuerdo con Echeverría pueden ser clasificados a partir de 12 subsistemas:

VALORES	FUNCIONAMIENTO	RIESGOS
Epistémicos	A partir de la producción de conocimiento válido en las distintas esferas tecno	Contradicción, imprecisión, falsedad, autocrítica, están sujetos a cambios en el

	científicas.	tiempo.
Técnicos	Basados en la importancia de mantener dinámicas productivas eficientes.	Fallos humanos, errores de operación, incompetencia, falta de dialogo entre entidades técnicas y sistemas expertos.
Económicos	A partir del cálculo de costo- beneficio, bajo un esquema de medios- fines.	Crisis económicas, vulnerabilidades financieras, luchas internas entre corporaciones.
Militares	Operan dentro de contextos bélicos o de dominación territorial.	Derrotas, traiciones, reacomodos geo estratégicos.
Ecológicos	Tienen sentido para el conjunto de actores interesados en el cuidado y manejo sustentable del medio ambiente.	Desequilibrios ecológicos, crisis ambiental, contaminación y extinción de especies, falta de dialogo con gobiernos e industrias.
Políticos	Se sustentan en las decisiones de los grandes grupos de poder: complejos tecno industriales y gobiernos.	Inequidad en la toma de decisiones, manipulación y desinformación, imposición de planes y contratos.
Jurídicos	Dependen de los organismos internacionales y de las legislaciones locales que se encargan de la regulación de los aspectos problemáticos de la ciencia y la tecnología.	Ambigüedad sobre tratados y convenios, falla en la ejecución de los mismos, incumplimiento gubernamental, sublevación a intereses políticos y económicos.
Sociales	Involucran posturas	Falta de información,

	diferenciadas de acuerdo al conocimiento-desconocimiento de las diversas controversias y la percepción cotidiana sobre aspectos relacionados con la operación de los sistemas tecnocientíficos.	confusión y manipulación mediática, imposición de patrones de consumo y de exclusión dentro de las formas tecnológicas de vida.
Estéticos	Se componen de la apreciación subjetiva respecto al entorno científico tecnológico.	Inadaptación con el entorno, confrontación con el medio tecnológico, “nostalgia” y preocupación por la naturaleza o excesivo apego a estas formas y hábitos tecnológicos.
Religiosos	Repercuten sobre la dimensión sagrada del mundo social, basada en la creencia y la fe.	Conflictos con la evidencia tecnocientífica, diferencias con los grupos de poder y con agentes del mundo social que atenten contra la ideología religiosa.
Morales	Se basan en el convencionalismo social y en las diversas concepciones sobre el bien y el mal.	“fobia” tecnológica o aceptación y defensa tajante de sus avances. Imposición de formas de pensar, intolerancia.

Aquí los valores son entendidos por Echeverría como: “funciones aplicadas por los agentes evaluadores en los sistemas de acciones científicas, tecnológicas y tecnocientíficas”<sup>64</sup>.En

<sup>64</sup>Echeverría, Javier, “axiología de la tecnociencia”, en *Ibid.*, p 237

este sentido, los valores no son cosas u objetos en el mundo, sino que valen pues nos permiten construir atribuciones de sentido y clasificar acciones asignándoles determinadas funciones sociales.<sup>65</sup>

La esfera de valores dentro de la sociedad es muy heterogénea, y tiene que ver directamente con ideologías, modos de vida, experiencias cotidianas, prácticas y formas de conocimiento. Por ello, los diversos actores llevan a cabo distintas acciones combinando estos valores en su vida cotidiana. Por ejemplo, para un tecnólogo o biotecnólogo, los valores de validez epistémica y los de utilidad económica van de la mano, y desde sus evaluaciones, la aplicación de la biotecnología agrícola resulta adecuada y necesaria para garantizar la soberanía alimentaria: ambos valores van aparejados con otros de tipo moral, jurídico, político y técnico, entrando en confrontación con los ecológicos, jurídicos, sociales y al mismo tiempo también con los morales, aunque desde otra perspectiva. Con este ejemplo, observamos que la axiología en la tecnociencia obedece a una pluralidad de puntos de vista respecto a la propia idea de innovación y desarrollo. Ello interfiere directamente sobre los mecanismos de evaluación de los sistemas tecnológicos, como el que aquí nos ocupa. Todos estos valores son dinámicos y se combinan constantemente, permitiendo que surjan percepciones diferenciadas frente a los beneficios y riesgos sociales que generan dichos sistemas.

Siguiendo a Echeverría, existen 3 dimensiones para evaluar los efectos de la tecnociencia:

La subjetiva: tiene que ver con las evaluaciones que realiza cada uno de los agentes sociales de acuerdo con la información o desinformación de la que disponga sobre situaciones relacionadas con los sistemas tecnocientíficos.

La objetiva: requiere de conocimientos especializados en la elaboración de protocolos para la evaluación, que permitan de manera general establecer criterios específicos basados en experimentación. Determinando estándares que incidan en el funcionamiento de los sistemas tecnológicos y sus artefactos, en este caso los Ogm's, pudiendo conocerlos y

---

<sup>65</sup>Esta idea de asumir los valores como funciones, es retomada del matemático Frege, quien establece que las cosas son representaciones formales. Por ello las funciones y conceptos no están saturados de contenido, más bien adquieren un significado que es aplicado a algo, es decir, toda función recae en una acción, como ocurre con los valores. En Echeverría, 2001, *Óp. Cit.* p 29-55.

advertir sobre sus posibles efectos. Aunque se trate de trabajo científico muy sofisticado, estos mecanismos de evaluación no implican neutralidad, por el contrario, destapan las propias divergencias axiológicas e ideológicas que puede haber al interior de la ciencia para observar un mismo fenómeno.

La intersubjetiva: se refiere a las discusiones entre el conjunto de agentes evaluadores: científicos, gobiernos, sociedad civil y población en general, por tratar de englobarlos. Este mecanismo es fundamental, ya que implica que los resultados de las evaluaciones sean llevados a la esfera pública para no limitar los alcances sobre diversos puntos de vista. Privilegiando la dimensión dialógica por encima de la desinformación y la imposición totalitaria de los sistemas tecnológicos.

Así, de acuerdo con el filósofo: *“el sujetos de la tecnociencia es estructuralmente plural y por ello está en conflicto consigo mismo”*<sup>66</sup> debido a esta pluralidad de aspectos en que se desenvuelve el conjunto de la actividad tecnocientífica, que atraviesa según el autor por 4 contextos:

Educación y difusión, Investigación e innovación, Aplicación, y finalmente Evaluación

En este apartado nos hemos enfocado en este último punto por ser de importancia crucial para explicar los problemas que surgen cuando un sistema tecnológico busca ser dimensionado en sus alcances y consecuencias. Sosteniendo que sus evaluaciones no dependen de conocimientos últimos y cerrados, sino que siempre estarán sujetas a modificaciones y análisis constantes en donde la esfera axiológica es fundamental. Incluso, es muy importante tener en claro que entre más se diversifiquen los contextos de aplicación de los sistemas biotecnológicos, las confrontaciones entre sistemas de valores se van ampliando a la par de los agentes evaluadores que requieren ser tomados en cuenta. En lo que Echeverría señala como la necesidad de establecer un contrato social para la tecnociencia, que se base precisamente en este pluralismo axiológico que evidencia a la par, un pluralismo epistemológico como pilar no sólo de la ciencia, sino de la propia sociedad.

---

<sup>66</sup> Echeverría, 2002, *Óp. Cit.*, p 234.

### 1.5. Imágenes de la ciencia en el contexto del riesgo biotecnológico:

Nuevamente, retomando a Olivé (y distanciándonos por ahora solo con fines analíticos de la postura más radical de Winner), diremos que el carácter positivo o negativo de la ciencia (que en sentido contemporáneo como ya vimos, no puede separarse de la tecnología) dependerá de cómo se usen los conocimientos, las técnicas y los instrumentos que sus desarrollos ofrecen a los seres humanos. Partimos de la consideración de que la ciencia como práctica histórica social, se encuentra atravesada por tres imágenes sobre ella<sup>67</sup>:

1. La imagen de los grupos de científicos que dentro de los laboratorios y las universidades financiadas por las empresas, desarrollan sus investigaciones, con finalidades no meramente cognitivas, sino con intereses particularmente de innovación y competencia económica. De tal suerte que, ya no nos es posible pensar en comunidades científicas puras, sino más bien híbridas, es decir ancladas a distintos grupos de poder como los gobiernos y las transnacionales que financian sus proyectos siguiendo intereses de competencia y rentabilidad. Así, la imagen que tienen los científicos sobre sí mismos tiene que ver fundamentalmente con su práctica cotidiana y con los intereses de la comunidad o grupo al que pertenecen.
2. La imagen de las distintas disciplinas sobre la actividad científica, como ocurre con la filosofía, la sociología, la historia, la economía, por mencionar sólo algunas. Esta capacidad generalmente crítica, permite ampliar los horizontes de reflexividad que integran el quehacer científico, ya que desde otras disciplinas más apegadas a las ciencias sociales y la filosofía, es posible comprender y explicar aspectos que dentro de la estructura de la ciencia no se perciben a simple vista, como ocurre con las implicaciones sociales que atraviesan por la implantación de nuevas tecnologías, es el caso de los Ogm's en los cultivos de maíz, que pueden generar consecuencias sociales adversas como ya hemos mencionado.
3. En un tercer momento, encontramos la imagen pública de la ciencia, que se refiere a la percepción generalizada en la sociedad, respecto a los desarrollos y aplicaciones

---

<sup>67</sup>Encontramos esta idea de imágenes de ciencia nuevamente retomando el texto de Olivé: "El bien, el mal y la razón" Cap. I.

de la ciencia y la tecnología en contextos comunicativos e informacionales, en relación a los avances y últimos resultados que se tienen en esta materia. En el entendido de que la sociedad no se compone de actores pasivos, sino de múltiples actores reflexivos, fenómenos como la utilización de Ogm's en cultivos de maíz, o el propio consumo de transgénicos, arrojan posturas diferenciadas para el conjunto de la sociedad, que frente a una estructura de información- desinformación, conocimiento- desconocimiento, realiza observaciones de segundo orden y se sitúa en puntos a favor, en contra o quizá de manera "neutral", respecto al conjunto de las discusiones que se plantean no sólo al interior de los sistemas expertos, sino también recurriendo a otros referentes que se encuentran en el espacio social, como los manifiestos campesinos y los desplegados de ONG's, o incluso, acudiendo a los diversos eventos realizados con fines de divulgación científica que pretenden posicionar a una cierta diversidad informada frente a los debates respecto a los transgénicos.

Aquí, podemos resaltar el trabajo de organizaciones como Greenpeace, La Vía Campesina o Sin Maíz no hay País, mismo que analizaremos hacia el final de la investigación. Quienes llevan a cabo campañas junto con miembros de comunidades campesinas y académicos, para difundir la importancia social del maíz y los peligros por los que atraviesa frente a la utilización de Ogm's. Haciendo evidente el disenso que hay incluso al interior de las propias comunidades científicas, que de forma reflexiva, se asumen dentro de complejos procesos sociales, donde las verdades absolutas respecto al conocimiento científico se vuelven no sólo imposibles de alcanzar, sino igualmente innecesarias frente a los contextos de las sociedades del riesgo; en donde el dialogo con distintas disciplinas y con saberes no científicos, es totalmente necesario e ineludible para tomar decisiones que competen al grueso de las poblaciones respecto a la operación de sistemas tecnológicos..

Toda vez que siguiendo a Giddens:

“la modernidad institucionaliza el principio de la duda radical, e insiste en que todo conocimiento toma la forma de hipótesis; estas pueden acceder a la verdad aunque, en principio, siempre están abiertas a la revisión y determinados puntos del análisis pueden ser abandonados”<sup>68</sup>

Continuando con esta discusión, en seguida, señala que:

“los sistemas expertos acumulados, representan múltiples fuentes de autoridad, con frecuencia internamente debatidos y divergentes en sus implicaciones”<sup>69</sup>

Como podemos observar, a partir de distinguir estas tres imágenes de la ciencia y siguiendo a Giddens, la sociedad contemporánea, de manera diferenciada, posee múltiples referentes de reflexividad, que le permiten asumir y discutir críticamente los aspectos relacionados con los desarrollos tecno científicos, ampliando sus posibilidades de acción y decisión frente a determinadas prácticas, como ocurre con la implantación de los sistemas tecnológicos propios de la biotecnología agrícola desde la utilización de Ogm's.

#### **1.6. Consideraciones ontológicas, epistemológicas y éticas del riesgo biotecnológico:**

Como veremos hacia el tercer capítulo con mayor detalle, el mejoramiento tradicional de las plantas corresponde a una práctica social muy antigua, que sirvió desde el principio de los tiempos para el intercambio, diversificación y mejoramiento de especies animales y vegetales con fines alimentarios y medicinales; Así la domesticación y expansión de los cultivos de maíz es una consecuencia de este largo proceso de interrelación entre naturaleza y cultura. La diferencia fundamental entre este tipo de técnicas tradicionales frente a la biotecnología contemporánea, radica para el caso de esta última, en el uso de sofisticados mecanismos tecnocientíficos en la modificación de los códigos genéticos de especies, para aumentar su eficacia, rendimiento y productividad en el corto plazo, creando organismos artificiales o con alteraciones inducidas desde el laboratorio. Esto con fines evidentemente comerciales, que van más allá de lo local, obedeciendo a intereses de grandes corporaciones agroalimentarias que generan una multiplicidad de redes de

---

<sup>68</sup>Giddens, Anthony (compilador). “las consecuencias no deseadas de la modernidad”. Barcelona: Antrophos, 1996, p 35.

<sup>69</sup>Ibid., p 36.

conocimiento para poder ir perfeccionando sus técnicas y competir en el gran mercado biotecnológico.

De acuerdo con Rifkin:

“la ingeniería genética supera las restricciones que imponen las especies por completo. Con esta nueva tecnología la manipulación no se produce en el nivel de la especie sino en el genético. La unidad con que se trabaja ya no es el organismo sino el gen. Las consecuencias que se producen son enormes y de gran alcance”.<sup>70</sup>

Con la ingeniería genética puesta en marcha en la biotecnología, podemos combinar casi ilimitadamente los materiales genéticos atravesando las fronteras naturales. Reduciendo las características biológicas de los seres vivos, producto de muchos siglos de evolución y adaptación al medio, a meros productos comerciales. Surgen al respecto muchos problemas que iremos analizando. Pero de manera fundamental podemos ver que la nueva era de la manipulación genética modifica nuestro concepto de la naturaleza y nuestra relación con ella. Así, retomando a Rifkin:

“Adoptamos un papel nuevo en la ordenación natural de las cosas con esta capacidad recién adquirida de identificar, almacenar y manipular los mismísimos programas químicos de los organismos vivos. Por primera vez nos convertimos en los ingenieros de la vida misma. Empezamos a reprogramar los códigos genéticos de las cosas vivas de acuerdo con nuestros deseos y necesidades culturales y económicas. Asumimos la tarea de crear un segundo génesis, esta vez sintético y unido a los requisitos de eficacia y productividad”.<sup>71</sup>

Encontramos por tanto que, el paradigma biotecnológico implica la transformación de la manera en que entendemos el mundo natural y de cómo intervenimos en su dinámica, bajo una suerte de imitación o biomímesis<sup>72</sup>, en que los organismos vivos pueden ser alterados y hasta producidos por los humanos, conservando o desplazando ciertas condiciones que no son adecuadas a determinados fines sociales. En este sentido, la biósfera va siendo sustituida por una tecnosfera o mundo creado artificialmente, fundamentado en una

---

<sup>70</sup>Rifkin, *Óp. Cit.* p 30.

<sup>71</sup> *Ibid.*, p 31.

<sup>72</sup>De acuerdo con el filósofo Jorge Riechmann, el concepto de biomímesis, supone imitar la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos, con el fin de hacerlos compatibles con la biosfera, como ocurre con los Ogm's, que al combinar elementos naturales presentes en los códigos genéticos de seres vivos, permiten crear nuevos organismos que se reproducirán dentro del entorno natural, modificando los procesos de socialización que coexisten con el mundo biológico y que representan formas específicas de representación y acción sobre la naturaleza. En Reichmann, Jorge, “Biomímesis, respuesta algunas objeciones” PDF, p 2.

semejanza con el mundo natural pero que carece de sus propiedades, remplazándolas por ciclos abiertos, alterados y controlados por el hombre, que implican a largo plazo, procesos de *desnaturalización* de los ciclos biológicos, en el sentido de la perturbación que producen sobre los entornos y que no se reducen al “mejoramiento” genético de una sola especie.

Desde lo anterior, encontramos que la biotecnología se desprende de una imagen reduccionista de la ciencia, en que las propiedades de los organismos vivos son vistos como partes que pueden aislarse y manipularse fuera de sus entornos naturales con fines económicos, sin tomar en cuenta la complejidad espacio temporal en que estos se desenvuelven y que obedecen a una totalidad biológica, social, ambiental que no opera de forma lineal. Es decir, la realidad biológica de los organismos es mucho más compleja de lo que se encuentra en los códigos genéticos.

Así, en la reflexividad que involucran las nuevas tecnologías, consideramos que es cuestionable que bajo el paradigma biotecnológico, se asuma que la realidad biológica se encuentra reducida a fragmentos de organismos, que pueden ser incorporados a otros sin esperar que no generen consecuencias adversas. De tal suerte que la realidad ambiental es mega diversa en amplios sentidos, e involucra otras redes de conocimiento y formas de saber que no tiene que ver con el conocimiento en el laboratorio, sino con marcos conceptuales diversos respaldados, muchos de ellos, por la tradición y la experiencia. Con ello, entendemos que la realidad biológica no es reductible a un solo marco tecnocientífico de observación, sino que engloba una pluralidad de formas de ser, conocer y actuar en el mundo natural/ social, que como vemos, ya no puede disociarse.

Siguiendo lo anterior, recalcaríamos que el mundo de la vida no obedece a una realidad dada e inamovible, sino a una complejidad y multiplicidad de aspectos que al ser alterados sin control generarán respuestas adversas sobre diversos entornos. Al liberar Ogm's en el ambiente haciendo uso de un conocimiento científico sublevado a intereses del mercado, queda claro que en el modelo tecnocientífico que opera actualmente, los intereses epistémicos se desprenden de intereses económicos de algunos grupos de la elite científica y gubernamental, que no toman en cuenta las necesidades reales del país en materia agrícola, ambiental y alimentaria. En el terreno político, estos intereses epistémicos

configuran las propias percepciones que la sociedad tiene respecto a la operación de un sistema tecnológico complejo como el que envuelve el uso de los Ogm', que al arrojar diversas percepciones, nos abre hacia las disputas por la objetividad que posibilita legitimar y privilegiar una postura explicativa acerca del riesgo biotecnológico.

Encontramos que el conocimiento sobre el riesgo, abre una brecha entre lo que de hecho ocurre y lo que la respecto podemos conocer, es decir, nuestro acercamiento con los riesgos siempre estará mediado por los discursos expertos, lo que implicará asumir determinadas pautas cognitivas sobre lo que "es" y los límites de lo que podemos saber. Con ello, estaríamos adentrándonos en un complejo juego entre conocimiento- desconocimiento que nos conduce a una incertidumbre generalizada respecto al futuro que le depara al mundo natural y nuestras posibilidades de supervivencia, siempre abiertas a la innovación tecnológica que inevitablemente ocasionará mayor destrucción.

Iremos retomando esta discusión a lo largo del trabajo, lo que nos interesa por ahora es señalar que en la sociedad contemporánea altamente tecnologizada, en un nivel ontológico, el mundo de la naturaleza, particularmente el de los seres vivos, ha sido despojado de su condición puramente natural, aislada o desapegada de la civilización humana en su nivel más esencialista, siendo objeto de modificaciones irreversibles de acuerdo con intereses particulares puestos en marcha a través de las nuevas tecnologías, particularmente en las biotecnológicas, siguiendo a Beck:

“la propia naturaleza no es naturaleza: es un concepto, una norma, un recuerdo, una utopía, un plan alternativo. Hoy más que nunca la naturaleza está siendo redescubierta, mimada en un momento en el que ya no existe”<sup>73</sup>

Más adelante y siguiendo esta idea señala que:

“(...) lo que existe son formas diferentes de socialización, destrucción y mediaciones simbólicas de la naturaleza”<sup>74</sup>

De tal suerte que, dentro de las sociedades ampliamente tecnologizadas, lo que subsiste son ideales culturales sobre la naturaleza, por tanto con un contenido polisémico. No podemos

---

<sup>73</sup> Beck, *Óp. Cit.* p 32.

<sup>74</sup> *Ibid.* p. 33.

pues ya pensar en una idea de naturaleza “en sí”, más bien en un mundo natural complejo en que sus elementos se modifican de manera irreversible mediante mecanismos artefactuales que generan nuevas experiencias, relaciones sociales y conocimientos<sup>75</sup>.

La discusión entre la idea de naturaleza y la cultura resulta muy controvertida en el contexto de la sociedad del riesgo, toda vez que nos enfrentamos a nuevas formas de socialización con el mundo natural, el cual se encuentra ya totalmente intervenido, modificado y mediado por la dimensión artefactual de las relaciones humanas, generada por los sistemas tecnológicos. Como señala Riechmann, referenciando a Latour, “*la ingeniería genética y las biotecnologías están dando paso a una naturaleza extraída del laboratorio y después transformada en realidad exterior*”<sup>76</sup> que sería una muestra de este proceso de biomimesis que ya hemos referido y que implica el desplazamiento de elementos propios de la naturaleza en sustitución de creaciones artefactuales.

Para entender la dimensión que implica el cambio en esta noción de naturaleza, es importante considerar que durante la llamada primera modernidad, particularmente en el siglo XIX, en que se estaba gestando la gran revolución tecnocientífica y las ciencias biológicas estaban emergiendo, se pensaba a la naturaleza como un conjunto de elementos dados y autónomos de la esfera social, como un mundo aparte y por descubrir y dominar. En la actualidad, subsiste esta idea de dominación a la par de una conciencia ampliada respecto al nivel no sólo de aculturación, sino de la amenaza y destrucción del mundo natural, que es parte inseparable de un mundo histórico, configurado a partir de la dinámica económica y política de la sociedad industrial altamente reflexiva y tecnologizada.

De acuerdo con lo anterior, diríamos siguiendo a Beck que:

“Exactamente esta transformación de las amenazas civilizatorias de la naturaleza en amenazas sociales, económicas, políticas y económicas del sistema, es el desafío real del presente y del futuro que justifica el concepto de la sociedad del riesgo. Mientras que el concepto de la sociedad industrial clásica reposa en la contraposición de naturaleza y sociedad (siglo XIX) el concepto de la sociedad

---

<sup>75</sup> Esta modificación en las relaciones sociales a partir de la tecnología será desarrollada en el siguiente capítulo con la propuesta de “formas tecnológicas de vida” de Scott Lash, quien nos brinda una explicación para entender de qué manera en la cultura global, los objetos construidos tecnológicamente llegan a escapar del control de los sujetos.

<sup>76</sup>Riechmann, *Óp. Cit.* p 12.

industrial del riesgo parte de la “naturaleza” integrada civilizatoriamente y sigue la metamorfosis de sus lesiones a través de los sistemas sociales parciales”<sup>77</sup>

Entendemos por tanto, que la naturaleza no se piensa ya como un ente autónomo que enfrentará de manera independiente las amenazas ambientales, todas ellas son un producto de la sociedad y además la condicionan, obligándola a construir una conciencia y a tomar acciones contra su propio deterioro, que es al mismo tiempo un factor primordial para pensar en una crisis civilizatoria mayor<sup>78</sup>.

Los riesgos operan en este sentido, como posibilidades para captar estos procesos de destrucción del entorno natural, que ya no pueden pensarse como independientes de los sujetos, sino como una parte fundamental de su propia existencia; además de hallarse totalmente ligados a los desarrollos industriales que nos han alejado justamente de esa visión de “naturaleza” idealizada.

Con esto no estoy señalando que el mundo biológico no exista, lo que trato de explicar es que la tecnología y particularmente la biotecnología, viene transformando los espacios entendidos como naturales, de una manera irreversible, generando nuevos desequilibrios en niveles físicos y modificando las interacciones entre diversas especies, incluida por supuesto la humana, lo que justamente genera nuevos marcos y códigos culturales para entender la interrelación entre naturaleza y sociedad.

En la era moderna en que nos enfrentamos a un mundo tecnológico en todas sus formas, que viene generando fuertes desequilibrios y problemas sobre todo de índole ambiental. La propia naturaleza ha sido objeto de transformaciones irreversibles y con los Ogm’s, las semillas que tienen un origen biológico pasan a ser fusionadas o sustituidas por artefactos controlados por ciertas compañías, siendo despojadas de su condición natural, conocida hasta nuestros días por los múltiples grupos humanos que se encargan de cultivarlas,

---

<sup>77</sup>Beck, 1998, *Óp. Cit.* p 89.

<sup>78</sup>Son varios los autores que en los últimos años nos viene hablando respecto a que la crisis ecológica actual es un reflejo de una crisis civilizatoria mayor. Al respecto, resulta pertinente retomar a Armando Bartra, quien en conferencias y artículos periodísticos nos ha señalado que la crisis ambiental viene aparejada de muchas otras: la económica, energética, alimentaria, bélica, migratoria y la de los sistemas políticos. En ese sentido, “la gran crisis” es sistémica y no coyuntural, ya que pone en cuestión al capitalismo en su conjunto y socava las bases mismas de la sociedad industrial. Para ilustrar esta discusión se puede ver: Bartra, Armando, “La gran crisis”, La jornada, viernes 10 de abril del 2009. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/04/10/index.php?section=politica&article=010a1pol>. Consulta: 08 de mayo del 2012, 20 hrs.

principalmente indígenas y campesinos. Generando con ello importantes controversias respecto a las consecuencias ambientales y sociales que encierra su utilización, y que en escenarios de riesgo social operan como posibilidades dentro de un mundo altamente contingente.

Siguiendo a Alexandre Botá del instituto de tecno ética de Barcelona:

“Podríamos afirmar que lo artificial es lo natural en el hombre, pues es su signo distintivo respecto del resto de los animales. Es la naturaleza del hombre transformar el medio, no adaptarse ni utilizar. Transformar lo natural es la sedimentación de las invenciones sicotécnicas que se aceptan como recursos dados inmediatamente por una comunidad olvidando su origen; es propia de la especie. Lo que tiene unas implicaciones ontológicas importantes, ya que el objeto artificial –fruto de la técnica– ha sido separado del objeto natural”<sup>79</sup>.

En esta idea de naturaleza alterada por el hombre de manera irreversible a través de los procesos tecnológicos, la biotecnología representa un punto de partida para imaginar complicados escenarios posibles dentro del mundo natural. Pensando en la sustitución de semillas con propiedades y características naturales propias de una diversidad milenaria, como ocurre con el maíz, por otras generadas en los laboratorios que además de tener la característica de ser útiles para un solo ciclo productivo, ya no serán de uso libre, sino controladas por las industrias que las producen y comercian. En un sentido social, el problema es que no existe una certeza respecto a las posibles consecuencias de liberar Ogm’s en el ambiente, y las experiencias que se tienen y que veremos más adelante, nos arrojan luz sobre la peligrosidad que encierran precisamente por todos los procesos biológicos que una sola especie comprende y que de ser alterados, tendrán que repercutir forzosamente sobre otros organismos.

Al respecto Julio Muñoz Rubio nos dice que:

“el tipo de ciencia reduccionista en el que se ha basado la investigación sobre alimentos transgénicos, no llega a comprender la complejidad inherente de los organismos y nos ofrece una visión simplista de ella. Al descomponerlos hasta sus partes más sencillas y considerar éstas como esenciales, elabora

---

<sup>79</sup> Botá Arqué, Alexandre “Animales transgénicos como organismos artificiales”, Barcelona, Acta Bioethica, núm. 13, 2007, p 1. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S1726-569X2007000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S1726-569X2007000100007&script=sci_arttext), Consulta: 16 de noviembre del 2011, 13: hrs.

un modelo fiscalista de los seres vivos; los trata como si estos sistemas se comportarán como partes de un motor o astros en movimiento”<sup>80</sup>

Esta visión reduccionista obedece a una tendencia epistemológica general de la ciencia, arrastrada desde el cartesianismo, en donde se entiende al mundo físico como un conjunto de elementos compuestos por un agregado de unidades básicamente iguales entre sí; “Estas partes son ontológicamente previas al todo, existen aisladas y concurren una a una para formarlos todos, por lo cual el todo es igual a la suma de las partes”<sup>81</sup>.

Desde esta perspectiva, entendemos que las ciencias biológicas en su rápido desarrollo durante el siglo XX, han operado bajo la idea de que el mundo vivo posee códigos genéticos esenciales, localizados en partes primordiales, en este caso los nucleótidos, que dotan a los seres vivos de características determinantes. Esta visión reduccionista obedece a la búsqueda de causas últimas sobre los fundamentos de los seres vivos, desde una perspectiva de que la ciencia en su condición de objetividad y certeza, podrá descifrar sus códigos y con ello dominarlos con el uso de las más sofisticadas tecnologías.

Así, la utilización de Ogm’s nos sitúa en un plano donde los organismos vivos poseen una estructura autorreferente y manipulable científicamente; pues basta con introducir caracteres de una especie a otra esperando obtener un nuevo organismo que muestre un mejoramiento inmediato de sus condiciones genéticas, sin tomar en cuenta las interrelaciones que configuran su estructura natural y que parten de un equilibrio ambiental primordial, en el que incluso, para el caso de una planta como el maíz, otras especies, animales, vegetales y humanas se encuentran involucradas.

Para comprender la complejidad en que se desenvuelve el fenómeno biotecnológico en términos de lo que representa para los cultivos nacionales de maíz es necesario, retomando lo que ya hemos dicho, tener presente que la realidad biológica de los organismos vivos no está encerrada en ellos mismos, sino que se compone de múltiples interrelaciones que no se reducen a componentes aislados, sino que siempre poseen una referencia hacia una totalidad heterogénea de entornos, agentes y sistemas biológicos y sociales.

---

<sup>80</sup>Muñoz Rubio, Julio “ciencia y reduccionismo: una crítica a la concepción cartesiana del mundo en la producción de alimentos transgénicos” En: “Alimentos transgénicos, un debate abierto”, ibid. p 107.

<sup>81</sup>Ibid., p 100.

Para ir cerrando este primer capítulo, nos interesa recalcar algunas ideas centrales de nuestro trabajo, y diremos que el riesgo biotecnológico es pues en sí mismo, una consecuencia del desarrollo tecno científico contemporáneo, en que se reconoce la injerencia reflexiva de una pluralidad de actores con percepciones diferenciadas frente al desarrollo del fenómeno, es decir, como ya hemos planteado, hay una diversidad de posturas que dan cuenta desde sus marcos de observación, sobre aspectos relevantes y con contenido apegado a la realidad situada de la biotecnología agrícola, resaltando sus implicaciones sociales en un sentido positivo o negativo.

Nos interesa remarcar que estas diversas formas de representar el fenómeno parten de una divergencia primordial, entre quienes apoyan el uso de Ogm's como un mecanismo para resolver los problemas alimentarios contemporáneos, desconociendo o minimizando sus efectos ambientales y sociales adversos. En este ámbito podemos situar el trabajo de biólogos, biotecnólogos y científicos afines a estas áreas, que respaldados por el gobierno en este caso, el mexicano, defienden su utilización sin tomar en cuenta el riesgo social que conlleva.

Por otro lado, encontramos las posturas en contra bastante heterogéneas, compuestas por grupo de académicos de diversas áreas químico biológicas, de las ciencias sociales y humanas, que de manera conjunta con organizaciones campesinas, civiles y de la sociedad en general, se han manifestado de formas pacíficas buscando se abran y se amplíen las discusiones frente al riesgo biotecnológico. Considerando la diversidad social que involucra el fenómeno y dando cuenta que no es suficiente con el conocimiento experto que se tiene en materia de biotecnología.

Con lo anterior, partimos del hecho de que el conocimiento sobre el fenómeno biotecnológico implica de entrada una pluralidad epistemológica, que pone en juego representaciones diferenciadas sobre el riesgo que involucra la utilización de Ogm's en cultivos de maíz. Esta pluralidad epistemológica denota formas múltiples de ser y estar en el mundo dentro de interacciones complejas en que no existen certezas últimas respecto a los aspectos favorables o inciertos de un desarrollo científico tecnológico. Sino que estos dependen de amplios posicionamientos en el espacio social que nunca están dados de forma inamovible, más bien se encuentran condicionados por aspectos sistémicos de

órdenes diversos: económicos, políticos, culturales, ambientales, que llevan consigo una carga axiológica. Aspectos que no pueden dividirse y analizarse de manera fragmentada, sino a partir de ejercicios interdisciplinarios con una apertura dialógica hacia los sectores sociales interesados en la discusión.

Esta es una idea central para la presente investigación, ya que es importante situar al riesgo biotecnológico como una categoría reflexiva, que resulta de las percepciones diferenciadas entre los actores sociales implicados en la utilización de Ogm's de maíz en México; todo ello lo veremos con mayor detalle hacia el último capítulo.

Antes de continuar y siguiendo todo lo dicho hasta ahora, resulta importante recalcar la definición de Ogm's con la que trabajaremos, siguiendo a Olivé<sup>82</sup> y Echeverría: como artefactos biotecnológicos, es decir, como objetos concretos que se usan para aplicar técnicas de ingeniería genética, resultante de la intervención intencional de otros objetos concretos que de manera conjunta configuran sistemas tecnocientíficos basados en redes de saberes, conocimientos instituciones y prácticas que involucran inevitablemente aspectos axiológicos.

A partir del reconocimiento de esta esfera de valores, entendemos que los sistemas biotecnológicos están sujetos a evaluaciones desde una diversidad de marcos de observación e intereses que enmarcan su utilización. En el entendido de que un fenómeno complejo como lo es la biotecnología, no se limita a los sistemas tecnológicos, sino que convive con técnicas tradicionales, sistemas científicos y con una serie de valoraciones desde el conocimiento no experto.

Así, la pluralidad epistemológica que configura el conocimiento sobre la utilización de Ogm's, se compone de elementos reflexivos que construyen discursos en al menos 2 posturas significativas: quienes están a favor y quienes están en contra de su utilización, es decir, quienes afirman que el riesgo biotecnológico existe y debe ser analizado y debatido de manera conjunta desde distintas esferas sociales que tratan de comprender y explicar las

---

<sup>82</sup> Olivé, 2004. En *Ibíd.* p 132- 147.

A lo largo de este capítulo, Olivé siguiendo a filósofos de la ciencia y la tecnología como Echeverría y Quintanilla, caracteriza a los Ogm's como objetos tecnológicos complejos, que son partes fundamentales de la estructura tecnocientífica contemporánea al lado de la investigación genómica y militar.

consecuencias no deseadas de la implantación de estos artefactos entendidos entonces como parte de un sistema tecnológico aplicado intencionalmente en el medio natural.

De tal suerte que los riesgos sociales suceden bajo situaciones de elección a partir de sistemas de decisiones humanas, por lo que el análisis propiamente del riesgo biotecnológico como iremos viendo, nos conduce a la imputabilidad de responsabilidades, implicando aspectos de justicia social que debatiremos sobre todo al final del trabajo. Por ello, aunque los riesgos asociados a la biotecnología son atribuibles a ciertos procesos y agentes, no existe una sola forma legítima de abordarlos. Por el contrario, subsisten percepciones y posturas diferenciadas que no detentan ninguna de ellas una verdad absoluta o única para explicar el fenómeno.

Desprendiéndonos de todo lo anterior, en nuestro siguiente capítulo desarrollaremos con mayor precisión los aspectos teóricos que subyacen al concepto de riesgo social anclado a las formas tecnológicas de vida y el capitalismo informacional. De esta manera, podremos situar la percepción del fenómeno biotecnológico dentro de estas discusiones, que nos permiten desde nuestra propuesta de investigación, identificar y caracterizar aspectos prioritarios y problemáticos de la sociedad contemporánea en materia de Organismos Genéticamente Modificados.

## **Capítulo 2: La biotecnología agrícola como riesgo social en el contexto del capitalismo informacional y las formas tecnológicas de vida**

A lo largo de nuestro primer capítulo buscamos elaborar un planteamiento general acerca del riesgo biotecnológico, sentando las pautas generales del concepto y su relevancia sociológica y filosófica para efectos de la realidad social contemporánea en términos de la utilización de artefactos biotecnológicos como lo son los Ogm's.

En este segundo capítulo nos adentraremos en la comprensión del riesgo biotecnológico desde la estructura de las formas tecnológica de vida y el capitalismo informacional, como fenómenos sociales contemporáneos que han caracterizado los procesos de reflexividad social en torno a los riesgos producidos tecnológicamente. Para ello, buscaremos de una manera muy general y dentro de los fines de la presente investigación, hacer un diagnóstico de nuestra sociedad contemporánea, la cual durante el pasado siglo XX vivió una serie de acelerados cambios en todas sus esferas: económicos, políticos, culturales, en los que el desarrollo tecnocientífico resulto crucial. De esta manera, buscaremos detallar los aspectos que subyacen a la idea de riesgo social desde la reflexividad en contextos de las formas tecnológicas de vida; exploraremos este concepto a la luz del planteamiento propuesto por Scott Lash desde el que es posible comprender el giro paradigmático entre las sociedades de la primera modernidad o modernidad simple y las de tipo post industrial, éstas últimas asentadas sobre la base material y política del capitalismo informacional.

Primeramente y retomando algunos aspectos que ya trabajamos en el capítulo anterior, asumimos que hablar de sociedades postindustriales, nos permite entender que en el tránsito de las sociedades del siglo XVIII, XIX y XX desde la estructura económica, se gestaron importantes transformaciones de largo alcance, que terminaron por impactar en diversas facetas de índole social; esto como una consecuencia de los múltiples y acelerados cambios en la producción de mercancías y artefactos altamente tecnologizados. Este proceso trajo consigo reconfiguraciones tanto en las formas de producción de conocimiento como en las experiencias cotidianas de los sujetos en relación con el mundo material. Fundamentalmente, veremos de qué manera en las sociedades post industriales hemos transitado de una forma capitalista de producción sustentada en la explotación del trabajo real, es decir, asentada sobre la base una plataforma productiva concreta y más o menos

estable, a un tipo de capitalismo de base informática, mediado tecnológicamente y que opera “en el aire”, es decir, sin mecanismos de control ubicables dentro de los límites territoriales, dadas las complejas formas de organización propias del mundo globalizado y sus redes transnacionales.

Comprender cómo es que ocurre este proceso, implica el hacer una revisión sobre la dinámica de cambio social acontecido en la segunda mitad del siglo XX; en lo que como ya hemos señalado, siguiendo a Echeverría, implicó una revolución tecnocientífica, que trajo consigo una transformación en la estructura de la ciencia; en sus comunidades, sus modos de organización y en los criterios de valoración de los resultados y prácticas, que ha generado una creciente simbiosis entre ciencia y tecnología. Para efectos de este segundo capítulo, nos interesa trabajar este cambio en la sociedad contemporánea no en términos de las comunidades científicas, sino explorando sus impactos en las formas de vida, a partir de vislumbrar la configuración artefactual de la sociedad tecnológica que ésta revolución tecnocientífica ha posibilitado, y dentro de la que podemos situar la invención y el desarrollo de los sistemas biotecnológicos.

Para poder llegar a este análisis, nos interesa primero hacer un repaso histórico de las características de las sociedades industriales y las de tipo post industrial. Para comenzar, es importante hacer una breve revisión de lo que implicó a nivel social la emergencia del pensamiento moderno<sup>83</sup>, que desde el renacimiento marcó una ruptura importante con la cosmovisión teológica del pensamiento medieval; emergiendo nuevos fundamentos para la conciencia del hombre y una restructuración en su práctica social. Esto en buena medida, gracias a la técnica y los desarrollos tecnológicos que a lo largo de al menos cuatro siglos, se han ido propagando aceleradamente, con implicaciones sociales que trataremos de analizar desde la esfera del mundo contemporáneo.

En nuestro capítulo anterior, trabajamos las distinciones básicas entre primera y segunda modernidad siguiendo a Beck y Giddens, pero nos resulta importante comprender a qué se refiere la propia noción de modernidad, vista como un extenso proceso histórico que se

---

<sup>83</sup>Llevar a cabo este análisis nos permitirá a lo largo de nuestro capítulo fundamentar 2 ideas centrales: la modernidad como proceso histórico, se entiende con el surgimiento de la revolución científica y técnica del siglo XVII, al mismo tiempo que la sociedad moderna sólo puede entenderse en función del surgimiento del capitalismo como modo de producción.

entiende con el surgimiento de la revolución científica del siglo XVII, de la mano de la expansión del capitalismo. Si bien existen muchas definiciones y discusiones en torno al controvertido concepto, nos enfocamos en asumirlo justamente como un proceso histórico de largo alcance en la historia de occidente que significó la compleja transición de las sociedades medievales o tradicionales a las sociedades industriales, ancladas a una visión secular del mundo e inscritas en el desarrollo de este modo de producción.

La modernidad hace referencia como concepto a todo lo nuevo, tiene que ver con una marcada distinción frente al pasado. En este sentido, frente a la revolución renacentista<sup>84</sup>, lo pasado posee una referencia hacía la visión religiosa encarnada en la idea de dios como centro y medida de todas las cosas. Ya que durante el renacimiento hacia el siglo XV, comienza a darse un retorno hacía la ciencia y la filosofía griega y romana. Esto, aunado a los nuevos descubrimientos e invenciones artefactuales, colocó a Europa como la cuna de las nuevas ideas y del desarrollo económico y político.

El papel del ser humano en este sentido, sufre un cambio decisivo, al situarlo en el centro que explica, estructura y organiza el mundo. Marcando el rumbo de su propia historia, distanciándose de la imposición teológica propia de la tradición judeo cristiana que durante al menos mil años gobernó la vida en occidente. Esto supone, siguiendo a Villoro, una transformación de la figura del mundo, en donde el hombre deja de verse desde la totalidad del ente que lo abarca para ver la totalidad del ente que es el hombre<sup>85</sup>, esto implica el asumirse como un sujeto que reconoce su lugar en el mundo que lo rodea, y en el cual él puede decidir su futuro a partir de su práctica.

---

<sup>84</sup> Siguiendo al historiador de la ciencia Alexander Koyrè: La revolución renacentista, aunque fue producto de varios eventos sociales, tuvo un impulso crucial desde el desarrollo del conocimiento científico y filosófico en occidente, que planteó una crisis de la cerrada conciencia religiosa europea, permitiendo el desarrollo de una nueva cosmología, en sustitución del mundo geocéntrico de la astronomía griega y medieval, por el heliocéntrico, e incluso más tarde, por el universo sin centro de la astronomía moderna. Para Koyrè, cabe hablar de una destrucción del cosmos, es decir, de la sustitución de la concepción del mundo como un todo infinito y bien ordenado, en el que la estructura espacial incorpora una jerarquía de perfección y valor, por la de un universo indefinido e infinito, que ya no estaba unido por la subordinación natural, sino que podía unificarse sólo a partir de la identidad de sus leyes y componentes últimos, que debían ser descubiertos por el hombre. Los trabajos de Kepler, Galileo y Copérnico, fueron fundamentales para el desarrollo de esta visión, que no sólo fue útil dentro de la rama de las ciencias, sino que revolucionó culturalmente a la sociedad renacentista en su conjunto e inauguraría toda una cosmovisión entendible a la luz del llamado pensamiento moderno, exportado durante varios siglos y de manera diferenciada al resto del mundo. En: Koyrè, Alexander. "Del mundo cerrado al universo infinito". España: Siglo XXI, 1979.

<sup>85</sup> Villoro, Luis, "El pensamiento moderno", México, FCE, 1992. p 115. Esta parte introductoria puede encontrarse ampliamente explicada a lo largo de este libro.

Durante el renacimiento, en donde emerge esta cosmovisión, el ser humano se asume como libertad, capacidad, posibilidad y facticidad; es decir, el hombre reconoce su ser en el mundo por su hacer y ya no como un producto del destino designado por dios. El hombre será lo que él quiera llegar a ser. Este es el comienzo del humanismo y el individualismo moderno<sup>86</sup>.

Siendo el hombre el principio y fin de todas las cosas, requiere justificar y sustentar su existencia y devenir bajo una nueva cosmovisión que pueda otorgarle sentido a sus nuevos preceptos: la ciencia o el método científico. Así el sujeto racional, consciente de su temporalidad, se coloca como el centro de la reflexión, la explicación y la generación de todo conocimiento válido.

La invención de la imprenta<sup>87</sup>, el desarrollo de las ciencias como la matemática, la física, la geografía, la astronomía y la medicina permiten a lo largo de al menos cuatro siglos (del siglo XV al siglo XIX) configurar un imaginario colectivo en el que la racionalidad científica adquiere un estatus primordial dentro de la esfera social. Aunque otras formas de conocimiento siguen vigentes, en especial los de tipo religioso, el hombre moderno sustentado en el ideal científico, va estableciendo criterios de demarcación que le permiten distinguir conocimiento válido del que no lo es. Ello da lugar a la generación de criterios epistemológicos y cognitivos que constituyen en un nivel político, formas de saber y de poder que se imponen sobre otros mundos de vida. La colonización de los pueblos

---

<sup>86</sup>En este sentido, para el filósofo, *“El destino del hombre es forjar un mundo a su imagen y semejanza. La civilización doblega el mundo en torno y lo transforma en artefacto”* Este gran artefacto, siguiendo también a Hobbes, es el Estado moderno, que acoge a los individuos y los dota de las condiciones políticas, económicas y culturales necesarias para su hacer, que no se asume como un producto natural, sino histórico, es decir, se encuentra asentado sobre una doble naturaleza; la sociedad. En este sentido, la práctica, va de la mano de la técnica como mecanismo de transformación y dominio del mundo externo convertido en objeto y artefacto, a imagen y semejanza de los deseos humanos. *Ibid.*, pp. 113-123.

<sup>87</sup>La imprenta, desarrollada en 1454 por Johannes Guttemberg, fue un invento que revolucionó a la sociedad occidental, pues permitió producir de manera masiva obras escritas en menor tiempo en relación con la época medieval. Proporcionó una nueva forma de organizar la actividad económica que iría tejiendo los pilares de la sociedad industrial. Ampliando las comunicaciones y permitiendo la difusión y reorganización de ideas y conocimientos. En el que *“la redundancia nomotética de la comunicación oral y las excentricidades subjetivas de la escritura medieval fueron remplazadas por un enfoque más racional, calculador y analítico del conocimiento”* la imprenta trajo consigo nuevas formas de representar la realidad y de difundir las ideas que estaban revolucionando el mundo de las artes, las ciencias, la religión, la política y la economía. En este último aspecto, permitió el surgimiento de una cultura comercial basada en las transacciones y contratos a distancia. Igualmente: *“Al eliminar la redundancia del lenguaje oral y posibilitar la medición y las descripciones precisas, la imprenta puso los cimientos de la moderna concepción científica del mundo. Los fenómenos se pudieron examinar y describir rigurosamente, y gracias a protocolos y patrones exactos se pudieron repetir experimentos, lo que era más difícil de lograr en una cultura oral o manuscrita”* Fue por tanto, la imprenta un invento que inauguró la época moderna, sin lugar a dudas. Rifkin, *Óp. Cit.* p 170.

conquistados considerados como “bárbaros” es una muestra muy clara de esta ideología, que en gran medida logra justificar la expansión colonial y la apropiación de territorios por parte de las naciones occidentales, que a lo largo de estos siglos van experimentando importantes reacomodos geoestratégicos que se consolidan durante la primera mitad del siglo XX. En palabras de Touraine: *“la libre circulación de hombres, ideas, mercancías y capitales, se manifiesta como la característica más concreta de la modernidad”*<sup>88</sup>

El ser social moderno, haciéndose consiente de la amplitud de su mundo y de las ideas para construirlo, es pues un sujeto polivalente, atravesado por una multiplicidad de esferas culturales en que su identidad se configura. Dicha pluralidad, tiene lugar en buena medida por la creciente visión secularizada del mundo, desde donde emerge un pluralismo explicativo en el que la ciencia detenta el máximo grado de legitimidad. Esta es una discusión que se retoma dentro de los contextos de la modernidad reflexiva, donde la autoobservación permite a la sociedad autoconfrontarse con los códigos existentes y dar cabida a la emergencia de nuevas formas de aprehender e incidir en la realidad social.

A la par de estos procesos epistemológicos, se da a nivel político, la consolidación de los estados nacionales. Este fenómeno de institucionalización permite reafirmar los lazos colectivos entre las poblaciones de los países y justamente construir una identidad nacional, que tal como iremos viendo, no resulta ser inamovible ni determinante, ya que finalmente el mundo social queda en manos del sujeto libre, en tanto las condiciones de su entorno y las estructuras sociales que le contienen se lo permiten.

Es bajo el principio de libertad en el que el hombre comienza a asumir la incertidumbre como una característica y como consecuencia de su hacer. Al quedar el mundo sujeto a sus pretensiones, las consecuencias de sus acciones ya no pueden partir de una certeza o una suerte divina, sino que tienen que ver con las condiciones sociales y con una capacidad de elección y decisión, cobijados bajo instituciones como la familia y el Estado, desde donde sus acciones apelan a un orden y justifican racionalmente sus fines.

En la primera parte de nuestro capítulo, nos dedicaremos a hablar de este proceso y detallaremos aspectos socioculturales relevantes desde los cuales ocurre esta consolidación

---

<sup>88</sup>Touraine, Alain. “Crítica de la modernidad”. México: FCE, 2000, p 255.

del pensamiento moderno. Aunque no discutiremos propiamente aspectos del debatido concepto, buscaremos explicar las características y consecuencias que ha traído la modernidad como principio ideológico, desde el cual podemos entender la configuración de las sociedades industriales y el tránsito a las postindustriales.

Lo anterior, nos permitirá enmarcar las discusiones contemporáneas respecto al riesgo social y específicamente el biotecnológico, dentro del contexto del capitalismo informacional y su expresión en las formas tecnológicas de vida como consecuencias de todo este complejo proceso histórico.

## **2. El tránsito de las sociedades industriales a las postindustriales**

### **2.1. El Estado Nación y la ciencia moderna**

Para la teoría sociológica resulta fundamental establecer una distinción teórica que nos permita entender el paso de las sociedades tradicionales a las contemporáneas<sup>89</sup>. Entre ambas, existieron una serie de cambios estructurales, que definen el tránsito de las sociedades industriales a las post industriales, en cuyo proceso ocurrieron, como veremos, múltiples transformaciones en la esfera de lo social, y por ende, en las formas de reflexividad<sup>90</sup>.

Las sociedades industriales pueden ser caracterizadas como aquellas que en pleno proceso de cambio y expansión capitalista, entre los siglos XVIII y XIX, sujetaron sus formas de racionalidad, organización, división social del trabajo, reflexividad e interacción sobre la base de Estados nacionales fuertes, con un espacio territorialmente definido que proporcionaba a los sujetos como ya vimos, una suerte de seguridad ontológica y

<sup>89</sup>Esta distinción teórica, como ya hemos trabajado, la encontramos en la sociología contemporánea a partir de las diferencias entre primera y segunda modernidad, sobre todo en conceptos de Beck y Giddens.

<sup>90</sup>Seguendo a Luhmann, la reflexividad o *autorreferencia procesal*, como proceso comunicativo, implica para la sociedad moderna un proceso de autoobservación y un procesamiento continuo de intercambio de información entre los sistemas sociales. En palabras del sociólogo: “Hablaemos de reflexividad siempre y cuando un proceso funja como el sí mismo al que se refiere la operación referencial correspondiente” es decir, dentro de un proceso comunicativo, la reflexividad implica la conformación de una unidad de análisis que incorpora una pluralidad de elementos que configuran la autorreferencia del sistema mismo, generando una observación de segundo orden sobre los procesos, en este caso referidos al trayecto histórico entre sociedades industriales y postindustriales que se describen y analizan a sí mismas, estableciendo sistemas comunicativos que tratan de reducir la complejidad real de este conjunto de cambios sociales agrupados bajo la categoría analítica de la segunda modernidad. En: Luhmann, Nikkias. “Sistemas sociales: Lineamientos para una teoría general”, España: Anthropos, 1998, p 365.

posibilidades de acción con la certeza de contar con una base más o menos estable sobre la cual desarrollarse.

Estos Estados nacionales fortalecidos, fueron la consecuencia de procesos sociales que desde la revolución francesa, posibilitaron la paulatina institucionalización de las formas jurídicas y las fronteras políticas de los países, lo que dio pie a fortalecer sus estructuras internas; dotando a su población de una identidad nacional, aunque conflictiva, finalmente compartida por sus habitantes. La consolidación del Estado Nación, obedece a una serie de condiciones sociopolíticas, tales como la aceleración de los flujos económicos y los dominios territoriales, la crisis de las instituciones religiosas, la imposibilidad de los regímenes monárquicos para asegurar la igualdad, el bienestar social y el desarrollo económico, favoreciendo la revolución burguesa<sup>91</sup>, la emergencia del humanismo como nueva filosofía basada en la centralidad del hombre respecto a su mundo de vida, y por supuesto la creciente secularización y radicalización de los principios de individualismo económico.

Estando interrelacionados todos estos procesos, la ciencia emerge como la nueva promesa de progreso para la sociedad, que permitirá a esta, entre mayor sea su desarrollo, alcanzar un conocimiento cada vez más certero respecto a la naturaleza, para explicarla, comprenderla y dominarla de acuerdo con fines específicos contemplados dentro de estas formas de racionalidad basadas en el cálculo instrumental.

Este ideal de progreso, planteó una visión teleológica respecto a la sociedad, bajo los postulados del evolucionismo social<sup>92</sup> que apuntaba a una suerte de cambios lineales en el

---

<sup>91</sup>Desde el materialismo histórico de Marx, los intereses de la burguesía, restringidos por la dureza de los regímenes monárquicos, se expresaron en la superestructura política ideológico de la ilustración, que hablaba de libertad y derechos, en oposición al absolutismo y la sociedad estamental asentada sobre un modo de producción feudal, opuesto a los intereses del libre mercado. La burguesía fue en este momento, una clase revolucionaria, pues desde la consolidación de los ideales de la revolución francesa y sus postulados libertarios y democráticos, su ideología se propago hacia todo el cuerpo social. Significando la transición hacia un nuevo modo de producción y la configuración de toda una nueva visión respecto a los derechos y aspiraciones del hombre moderno, educado bajo una ideología burguesa y pragmática. Las revoluciones burguesas, en este periodo se manifestaron en varios territorios y formas, como ocurrió durante las guerras de independencia en América, donde destaca la independencia de Estados Unidos, consolidada en 1783, que atrajo progresivamente un reacomodo capitalista tanto a nivel geográfico como económico y político. Ver: Housbaurn, Eric, "Las revoluciones burguesas". Edit. Guadamarra, 1979.

<sup>92</sup>El evolucionismo social, fue una corriente de pensamiento basada en los postulados de evolución biológica de Darwin, el cual supone que la sociedad sigue una evolución constante hacia sociedades más avanzadas y civilizadas, entendidas como una totalidad. Uno de sus principales exponentes, Herbert Spencer (1820-1903), observa a la realidad social como un organismo en constante transformación y adaptación. En este sentido, los pueblos "atrasados" deben seguir un curso de

tiempo que darían paso a sociedades más avanzadas, por tanto mejor adaptadas y más capaces de perdurar y mantenerse en un ambiente de competitividad y lucha entre los “más capaces”.

Estas ideas, provienen de una visión científica del mundo, desde la cual se plantea la existencia de un sujeto racional como centro de reflexión, que mediante su conocimiento cada vez mayor respecto a su mundo de vida, es capaz de explicarlo y manipularlo en su beneficio, a partir de descubrir ciertas regularidades y con ello establecer leyes generales para explicar la dinámica de su entorno. En el caso del nacimiento de las nuevas ciencias de lo social, estas generalidades podrían aplicarse también para los fenómenos de la cultura, que debían ser estudiados, según nos señala Durkheim como hechos sociales<sup>93</sup>, es decir, como “cosas” reducidas a elementos cuantificables que pudieran ser observados de manera neutra, pues lo que tenemos que hacer es *descubrir* el mundo ya dado de los fenómenos, que opera de manera independiente a nuestros sentidos y juicios.

Esto supone la necesidad de construir un conjunto de teorías explicativas y sistemas de observación con base empírica, que permitan descubrir relaciones causales entre la realidad, las teorías y las verdades, a fin de fundamentar el conocimiento científico, otorgándole una certeza suficiente para operar como válido y distinguirlo de lo que no lo es, preocupación como ya habíamos señalado, del círculo de Viena a principios del siglo XX.

---

evolución que les permita dejar atrás visiones religiosas e irracionales y adaptarse a los criterios científicos y tecnológicos, que definen las etapas evolutivas de la humanidad, marcadas por supuesto, por los desarrollos derivados de la ilustración. Bajo esta perspectiva, Comte (1798-1855), conocido como el fundador de la ciencia positivista y padre de la sociología, apelaba a construir un sistema universal de las ciencias, cuya misión es el descubrimiento de leyes entendidas como relaciones permanentes y repetidas entre fenómenos, lo que permitiría llegar a obtener conocimientos exactos de la realidad. En este sentido, para Comte, los fenómenos sociales se destacan por la máxima complejidad y por la dependencia de los demás fenómenos, por lo que las ciencias sociales debían estudiarse como ciencias naturales. Así surge la ciencia positiva o física social, que además de explicar los fenómenos sociales, podía dar cuenta del perfeccionamiento del intelecto humano bajo la influencia de la vida social. De acuerdo con este planteamiento, el individuo es una abstracción, y la sociedad una realidad que se supedita a las leyes naturales. A diferencia de los biológicos, los fenómenos sociales están constantemente cambiando y desarrollándose en el tiempo. Su esencia es la historicidad y el progreso del pensamiento científico, que es el reflejo de la evolución de la propia sociedad, de sus costumbres e instituciones. En: Kon, I. “Historia de la sociología del siglo XIX- comienzos del XX”. URSS: Edit. Progreso, pp 20- 35.

<sup>93</sup>De acuerdo con Durkheim, los hechos sociales, como llama a los fenómenos sociales, deben estudiarse como cosas, es decir, como externas al observador. De acuerdo con el sociólogo: “*Tratar como cosas a los hechos de un cierto orden, no significa clasificarlos en cierta categoría de la realidad, sino enfrentarlos con cierta actitud mental (neutral). Es abordar su estudio tomando por principio que se les ignora absolutamente y que tanto sus propiedades características como sus causas desconocidas de las que dependen, no podrían ser descubiertas aún por la más atenta introspección*” Esto actitud mental, basada en la neutralidad valorativa del observador, fue una premisa fundamental del pensamiento positivista. En: Durkheim, Emilé. “Las reglas del método sociológico”. México: Quinto Sol, 2000, p 12.

En los principios de la ciencia moderna, encontramos pues los fundamentos de una sociedad ilustrada, cada vez más secularizada, esperanzada en el progreso y los avances científico tecnológicos, vistos como la base de cualquier forma válida de desarrollo, que permitiría a las sociedades alcanzar niveles altos de bienestar y racionalidad, en función de la capacidad humana de descubrir, explicar, prever, manipular y controlar los fenómenos tanto naturales como sociales.

Esta capacidad, quedaría expresada en la acumulación de conocimiento científico, que permitiría generar los desarrollos tecnológicos necesarios para alcanzar un bienestar social, que condujera a la sociedad a un mejoramiento constante y por ende, posibilitar su proceso civilizatorio dentro de las márgenes de una sociedad estable, productiva y racional.

El papel del Estado nación en este sentido, consistió en el fortalecimiento interno de sus estructuras, a partir de un reacomodo de las fuerzas políticas ahora bajo el modelo de democracia<sup>94</sup>, que dio pie a nuevas pautas de organización jurídico- políticas. En este sentido, se buscaba asegurar las fronteras territoriales, garantizando con los nuevos conocimientos y artefactos bélicos, producto del desarrollo científico tecnológico, una dinámica constante de paz y progreso. Esto contribuyó por supuesto, a afianzar los vínculos nacionales entre distintos grupos y a reacomodar las relaciones de clase, en función de una división social del trabajo cada vez más dinámica y especializada, asentada sobre una base material fuerte.

Se trata de un proceso histórico muy complejo y de largo alcance, que en su desarrollo implicó por supuesto rupturas con formas tradicionales de organización social, mismas que han seguido coexistiendo, en muchos casos de manera conflictiva, en un mundo donde la libertad y la razón son los objetivos a alcanzar. Pero fundamentalmente, las sociedades industriales, para poder operar requirieron de bases más o menos estables que fueron

---

<sup>94</sup>De acuerdo con Touraine, este modelo político emanado de las luchas contra los regímenes despóticos que por siglos habían dominado a los países europeos, resultado de la ilustración y la constitución de la noción de ciudadano, que implicó el reconocimiento del hombre como sujeto irremplazable de derechos y garantías consagrados en su dignidad. Es en este concepto de ciudadano que descansa la legitimación del poder político con base en la voluntad popular del pueblo. En adelante, las leyes habrían de proporcionar los medios jurídicos suficientes para enfrentar cualquier tipo de conflicto social. Siguiendo al sociólogo, la separación de la sociedad civil, la sociedad política y el Estado es una condición central para la formación de la democracia, aunque en estos 3 elementos subsistan lógicas distintas y a menudo opuestas que permean sus relaciones, que son en primera instancia, de doble dependencia. Sin embargo en el ideal democrático subsisten las relaciones de autonomía que dan a las instituciones políticas un papel central en las relaciones sociales, pues son las encargadas de mantener el orden público y la integración dentro de un Estado constituido. Idem.

posibles justamente por la consolidación de Estados nacionales fuertes capaces de integrar las distintas cúpulas y sectores sociales, con la finalidad de alcanzar la unificación cultural, política y económica, aún a pesar de los conflictos bélicos constantes entre potencias<sup>95</sup>.

Las sociedades industriales, han sido en este sentido, sociedades del trabajo, apegadas a la idea de progreso social como sinónimo de progreso material, lo que implica la organización de los sectores de la producción en función de la mayor obtención y transformación posible de bienes y artefactos útiles, no sólo para la reproducción económica del sistema (maquinas que producen maquinas); sino como mecanismos de diferenciación social, en tanto la posición que se ocupa en la estructura social, que significa al mismo tiempo la posibilidad de poseer determinados objetos con un cierto valor cultural.

La capacidad productiva de la sociedad industrial se encuentra pues, asentada en la base de una infraestructura material que promueve el libre mercado regulado por el Estado. Capacidad determinada más que en ningún otro momento histórico por la técnica, la mano de obra y los desarrollos tecnológicos, que permitieron la aceleración de los flujos económicos, a partir de la obtención rápida de materias primas, el transporte y la posibilidad de producir cada vez más bienes perdurables y por tanto acumulables dentro de una sociedad de productores con crecientes posibilidades de consumo.

El escenario de la sociedad industrial significa por tanto, la expansión y consolidación del capitalismo desde las bases de los estados nacionales, que se encargaban de regular la producción y las relaciones económicas. Asimismo de fijar las pautas de consumo de las poblaciones y su integración social dentro de una estructura de clases, marcando la contradicción que ya bien Marx observaba, entre capital y trabajo<sup>96</sup>.

---

<sup>95</sup>Fue en efecto el siglo XIX, paradójicamente, un siglo de muchos conflictos bélicos, en el que fue fundamental el desarrollo de una economía fuerte de guerra. Entre las guerras más importantes, destacamos las napoleónicas (1792-1815), las múltiples guerras de independencia y las intervenciones militares en las nuevas naciones, la revolución húngara de 1848, la guerra de secesión estadounidense. Todos estos conflictos, aunque motivados por causas muy específicas y diferentes entre sí, buscaban la consolidación del liberalismo económico como motor de la economía y la ideología conjunta del sistema capitalista. En: Pastor, Marialba. "Historia universal". México: Santillana, 2000, pp 102- 143.

<sup>96</sup>De acuerdo con Marx, el valor de una mercancía está dado por el trabajo socialmente necesario para producirla, pero al mismo tiempo, al obrero le llega sólo una pequeña parte del producto de su trabajo, el resto es apropiado por los dueños de los medios de producción. Al mismo tiempo, el salario es el precio de la venta de sí mismo que el trabajador está obligado a hacer, pero una buena parte de este no le es redituado y es lo que constituye el plusvalor como motor de explotación, entendiendo la base del capital como trabajo apropiado, no pagado a la clase obrera. Partiendo de esto, Marx formula toda una teoría sobre las leyes internas del capitalismo, mostrando sus contradicciones estructurales. Marx, Karl, "Manuscritos económico- filosóficos de 1844". México: Grijalbo, 1968. pp 71-89.

Así, de acuerdo con Víctor Flores Olea:

“El capitalismo va de la mano del desarrollo de los Estados nacionales, lo que acrecentó la riqueza de las naciones. Asimismo el capitalismo abandona y niega el trabajo productivo en manos de castas, esclavos y siervos, ”liberando” de esas cadenas naturales a trabajadores y dueños de los medios de producción, que ahora podían encontrarse en la arena del mercado comprando y vendiendo libremente mercancías entre ellas la fuerza de trabajo para producir<sup>97</sup>

Como vemos, el principio de libertad para el capitalismo constituye el fundamento para la su integración y aceleración de las relaciones económicas, pues en una sociedad cada vez más libre de las ataduras de la tradición y la propiedad comunitaria, el individualismo emerge como un principio que ideológicamente comenzará a regir las formas de socialización a partir de la búsqueda de fines racionalmente justificables, tales como la expansión geográfica, el desarrollo científico tecnológico, la obtención desmedida de riqueza, la dominación territorial, cultural y de la naturaleza. Todos estos fenómenos, implican diferentes formas de control político y técnicas de sujeción y de aplicación del poder, mediante la imposición de nuevos valores universales, como la confianza en la ciencia, el abandono del pensamiento religioso y la racionalidad económica. Por ello, “*no sólo se trataba de la integración económica, sino en buena medida de la integración de modos de vida, costumbres, filosofías, tecnologías etc. negando las anteriores y transformándolas a imagen y semejanza del nuevo sistema mundial*”.<sup>98</sup>

La sociedad industrial implicó por tanto, un conjunto de nuevas estructuras económico-políticas- jurídicas, que transformaron las relaciones en aspectos sociales y culturales, comenzando por la reorganización libre y racional del mundo del trabajo, bajo mecanismos de cálculo y previsión respecto a las mercancías, el dinero, la acumulación y los intercambios, permitiendo la expansión de una fuerza de trabajo individualizada, contraria al comunitarismo. Todos estos elementos, van configurando nuevos escenarios, valores y prácticas sociales basadas en la racionalidad económica y el cálculo técnico instrumental.

Estos mecanismos de integración y expansión del capitalismo industrial, con clara tendencia a la homogenización económica y cultural, no obedecen a un desarrollo lineal,

---

<sup>97</sup>Flores Olea, Víctor. “Crítica de la globalidad”. México: FCE, 2000, p 33.

<sup>98</sup>Ibid., p 35.

más bien han estado marcados por conflictos y contradicciones entre las viejas y nuevas estructuras. Detonando formas diversas de resistencia sobre la desigualdad y el sometimiento cultural que de entrada implica el funcionamiento del Estado nación.

Las sociedades industriales, siguiendo un análisis marxista, significan por tanto, la expansión de un sistema económico y político que visto como una totalidad, reconfigura las relaciones sociales en torno a nuevas formas de producción en las que.

“El hombre se encuentra separado de los productos de su trabajo, porque estos son para el mercado y porque su forma y función se definen por las necesidades del mercado y no por las necesidades del productor, ni del consumidor concreto, que procura la satisfacción de necesidades individuales y sociales; siendo el trabajador el fragmento de un sistema que se le impone y que él no gobierna”<sup>99</sup>

En las sociedades industriales. a diferencia de las premodernas, en donde predominaba el valor de uso desde el trabajo artesanal y la producción en pequeña escala, el mercado bajo la lógica de acumulación del capital, se impone como el principio regulador de las interacciones y de las formas de organización social, en donde el trabajador es despojado de los productos de su trabajo, y con ello ocurre un extrañamiento del hombre respecto a lo que él mismo realiza; este proceso de alienación<sup>100</sup> va aparejado a la especialización y por tanto la fragmentación, tanto del conocimiento científico como del mundo laboral y del conjunto de las relaciones humanas, mediadas de manera creciente por la invención y perfeccionamiento de máquinas y técnicas productivas. Este proceso quedó justificado dentro del proyecto integrador del Estado nación y la noción de ciencia, como posibilidad de progreso y emancipación social, Todas estas ideas se expandieron rápidamente a lo largo de todo occidente generando nuevas formas de desigualdad y explotación.

---

<sup>99</sup>Ibid., p 70.

<sup>100</sup>La alienación como condición del hombre moderno, desde Hegel y Marx, supone un proceso de deshumanización, extrañamiento o negación del hombre que le hace “no ser” el mismo, ya sea porque no lo hace por sí o porque su quehacer es impuesto desde fuera. En este sentido, además de no pertenecerse a sí mismo, se pertenece a otros; de ahí que su práctica sea un hacer forzoso que le viene impuesto desde fuera y le impide realizar sus posibilidades humanas; fuerzas sociales impersonales que no controla y de las cuales incluso no suele estar consiente, lo constriñen a actuar de manera no acorde a sus intereses, persiguiendo objetivos externos, en este caso del mercado. Este concepto ha sido bastante trabajado y discutido dentro de las ciencias sociales, pero nos permite por ahora sentar las bases de la perspectiva marxista, como crítica de la ideología moderna y como todo un proyecto moral y positivista de emancipación social, que no es objeto de este trabajo, pero que dada su relevancia sociológica, es importante al menos rescatar. En: Ander- Egg, Ezequiel “Formas de alienación en la sociedad burguesa”. Buenos Aires: Edit. Humanitas, 1987, pp 32- 39.

## 2.2. Los cambios socioculturales en las sociedades industriales y el papel del conocimiento científico

El proceso histórico que ha implicado el desenvolvimiento de las sociedades industriales, ha ocurrido de manera contingente y diferenciada, operando bajo los principios que hemos enunciado arriba y con el sustento como ya decíamos, del desarrollo científico tecnológico, que bajo la idea de *razón*, entendida como un conjunto de facultades que nos permiten la formulación de principios y conceptos desde los cuales es posible explicar y representar el mundo, ha posibilitado su explicación y transformación desde el cálculo de los medios útiles para satisfacer determinados fines; que en el caso de la ciencia moderna, no se reducen a meros aspectos cognitivos, sino que encarnan formas de poder y dominación, desde los avances tecnológicos y las creaciones artefactuales. Fruto de un entorno altamente competitivo, en donde *“la razón asume un papel eminentemente pragmático de inmediata manipulación de hombres y cosas”*<sup>101</sup>

Estamos hablando pues, del apego hacia formas de racionalidad instrumental<sup>102</sup> que han permitido la consolidación de un sistema político económico cada vez más complejo, que tiende a emanciparse bajo la idea de libertad y progreso material y cognitivo, que implica justamente otorgar una premisa al desarrollo científico tecnológico sobre cualquier otra forma de racionalidad. Esto es un elemento muy importante de análisis respecto a la dinámica de las sociedades industriales. Pero para poder discutirlo es importante entender los cambios socioculturales que subyacen a su configuración histórica.

Las sociedades industriales, vistas como sociedades del trabajo, asentadas sobre una base tecnoindustrial, implicaron en este sentido, el reacomodo de las estructuras políticas,

---

<sup>101</sup>Ibid., p 73.

<sup>102</sup>Weber es considerado dentro de la sociología, como el precursor del concepto de racionalidad instrumental, como fundamento de su teoría de la acción social. De acuerdo con Weber, existen 4 tipos de acción. Siendo la racional con arreglo a fines, la que nos habla de una orientación racional de parte del actor, quién para alcanzar determinados fines, calcula y utiliza medios adecuados con sus objetivos, haciendo una previsión de sus consecuencias y de los diferentes fines que entre sí, pueden concatenarse. Este es el principio de la racionalidad moderna, que opera bajo cálculos y previsiones de parte del actor, a quien le interesa alcanzar fines específicos. El observador de tales acciones, las reconstruye mediante atribuciones de sentido posibilitadas por los propios marcos de referencia. De acuerdo con Weber: *“La acción humana, con finalidades muy diversas, sin el recurso del sentido, permanece completamente incomprensible. Lo comprensible es pues, su referencia a la acción humana, ya como medio, ya como “el fin” imaginado por el actor o actores que orientan su acción”* Esto implica de parte del observador, una reconstrucción del sentido mentado de la acción, a partir de realizar conexiones de sentido y de indagar respecto a las motivaciones posibles del actor, las cuales se manifiestan mediante esta noción de cálculo racional, como fundamento y orientación de la acción. En: Weber, Max. *“Economía y sociedad”*. México: FCE, 1984, p 21.

aunado este proceso a la consolidación de la revolución industrial<sup>103</sup>, siendo esta el motor de cambio social gracias a los desarrollos tecnológicos que permitieron, entre otras cosas, la producción de modelos científico tecnológicos y artefactos, que modificaron el mundo del trabajo, y con ello las relaciones de explotación y desigualdad; pues para alcanzar los fines económicos de los nuevos empresarios, era necesario la mano de obra calificada, dispuesta a laborar muchas horas, principalmente en fábricas, sin que hubiese en ese momento aún regulaciones justas para los trabajadores. En palabras del economista Karl Polanyi: *“En el centro de la revolución industrial del siglo XVIII, se encontraba un mejoramiento casi milagroso de los instrumentos de producción, acompañado de una dislocación catastrófica de la vida de la gente común”*.<sup>104</sup>

Este proceso, fue propiciado por el surgimiento de dinámicas sociales que implicaron nuevas formas de repartición de tierras y de producción agrícola, desplazando paulatinamente a las formas tradicionales, acelerando y mejorando la obtención de alimentos y productos básicos, dando pie a un mayor consumo que favoreció el crecimiento demográfico. También hubo una creciente urbanización dada la tecnificación del trabajo, la migración hacía las ciudades y su consolidación como centros económicos y polos de desarrollo nacional. Ello fue posible gracias a la expansión de las comunicaciones y el transporte, que facilitaron la interconexión entre regiones y zonas comerciales.

Estos desarrollos, como ya hemos visto, fueron una consecuencia de la combinación de diversos factores económicos y políticos; siendo gracias a la expansión de la ciencia, que fue posible la rápida proliferación de las invenciones y desarrollos tecnológicos necesarios para consolidar al sistema capitalista de base industrial, demandante de mano de obra y de

---

<sup>103</sup> Se le conoce como revolución industrial al periodo histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del siglo XIX, en el que ocurre en Europa un conjunto de transformaciones socioeconómicas y tecnológicas que permiten un desplazamiento del trabajo manual por las industrias y la manufactura. La revolución comenzó con la mecanización de las industrias textiles, y el uso de nuevos materiales como el hierro y el cobre; asimismo hubo una mejora en las rutas de transporte, gracias al ferrocarril y la máquina de vapor, lo que permitió la expansión del comercio. Estos desarrollos trajeron un incremento sin precedentes en la capacidad de producción y por ende, en la industrialización que se fue expandiendo por el mundo.

La revolución industrial implicó pues la disminución en el tiempo necesario para elaborar productos y transportarlos, dando paso a la producción en serie y la simplificación de tareas complejas gracias a las nuevas máquinas que continuarían perfeccionándose en los años siguientes. En. San Juan Carlos. “Historia de la revolución industrial”. España: Akal, 1993. pp 14- 22.

<sup>104</sup> Karl Polanyi. “La gran transformación”. México: FCE, 2003, p. 82.

capacidades productivas eficientes para el desenvolvimiento económico, parte elemental en el fortalecimiento de los Estados nacionales y la naciente burguesía.

La imagen de ciencia<sup>105</sup> y tecnología en este periodo, representó una visión acumulativa, pues, nunca se considera a los logros tecnológicos como acabados. Por el contrario, debía haber una innovación constante de saberes, máquinas y artefactos, favoreciendo el perfeccionamiento de la industria, para con ello promover el bienestar social. Lo mismo ocurrió con el conocimiento científico, que debía ser cada vez mayor y más certero, pues la ciencia debía encargarse de encontrar la verdad acerca de los fenómenos y de establecer regularidades que permitieran explicar el mundo y con ello controlarlo. Esto implicó, asumir un modelo de racionalidad científica basado en una visión correspondentista, en donde el conocimiento está dado por cierta relación de correspondencia entre la realidad y sus representaciones. Lo que nos lleva a observar la existencia de una postura de cierta estabilidad respecto al mundo, que podría ser conocido y explicado verdadera y objetivamente, por medio de la ciencia y su lenguaje universal.

La ciencia opera entonces, como posibilidad de conocimiento y acción, se le otorga socialmente un valor bastante alto, por encima de otras formas de saber, pues resulta la forma más acabada de conocimiento sobre el mundo, abriendo inmensas posibilidades de decisión sobre la base de lo más deseable y racional.

De esta manera, la ciencia de la mano de la tecnología, dieron paso a una restructuración paulatina de las formas de organización social, pues modificaron las estructuras y prácticas sociales en función de fines económicos, que a la luz de una sociedad que se considera a sí misma como "nueva" o revolucionaria y más democrática, aparecen como los más deseables para todos. Esta pauta ideológica permitió un importante desarrollo de la ciencia y la técnica durante el siglo XVIII y XIX, que podemos situar durante la primera revolución industrial (1750- 1880) acontecida primeramente en Inglaterra, y que estuvo marcada por el diseño del motor de vapor generado con carbón<sup>106</sup>, el desarrollo de máquinas más

---

<sup>105</sup>Esto es retomando el concepto de Olivé de imágenes de la ciencia, abordado en nuestro capítulo anterior.

<sup>106</sup>Este desarrollo fue el eje de la revolución industrial en Inglaterra, pues su perfeccionamiento llevado a cabo por James Watt a fines del siglo XVIII, permitió la transformación eficiente de energía calórica en energía mecánica. A nivel mundial este tipo de máquina se fue difundiendo en el siglo XIX, con la expansión de los sistemas de transporte y la industrialización. En: San Juan Carlos, *Óp. Cit.* p 18.

sofisticadas para la industria textil, como la hiladora hidráulica y el telar mecánico, el descubrimiento de nuevas fuentes de energía y minerales útiles como el hierro que dieron nacimiento a la industria siderúrgica. Todos estos cambios generaron una reconfiguración de la sociedad nunca antes vista. En palabras de Rifkin:

“La primera revolución industrial de principios de la edad moderna fue el resultado de la conjunción de la tecnología del vapor generado con carbón y la imprenta. Hubiese sido imposible utilizar los códigos antiguos y las formas de comunicación orales para ordenar el aumento dramático del ritmo, la velocidad, el flujo, la densidad y la conectividad de las actividades económicas que surgieron a partir del motor de vapor de carbón”<sup>107</sup>

Con esta importante invención, fue posible el desarrollo acelerado de la industrialización, y la transformación cultural hacía una sociedad más tecnificada y comunicada, con necesidad de vender su fuerza de trabajo principalmente en fábricas y en las nacientes empresas respaldadas por el poder económico que conferían los nuevos inventos y el fortalecimiento del comercio.

Durante la segunda revolución industrial (1880-1950) emergen nuevas potencias industriales como Estados Unidos, Japón y Alemania, quienes realizan importantes innovaciones en materia tecnológica haciendo uso de la industria del acero, las comunicaciones y telecomunicaciones, la invención del teléfono, el telégrafo, el radio y el automóvil. Continua siendo muy importante explotar nuevas fuentes de energía como la electricidad y el petróleo, para lo que fue fundamental el desarrollo de la química<sup>108</sup> y la física, disciplinas que en unas cuantas décadas tuvieron muchos más adelantos que varios siglos atrás, los cuáles, además se materializaron en el perfeccionamiento e invención de

---

<sup>107</sup>Rifkin, Jeremy, “Liderando la tercera revolución industrial”. Consultado en: “Las revoluciones científico tecnológicas y su impacto social”. Disponible en: [http://www.fing.edu.uy/catedras/disi/ctysociedad/Materiales%202009/1-Revoluciones\\_cientifico\\_tecnologicas.pdf](http://www.fing.edu.uy/catedras/disi/ctysociedad/Materiales%202009/1-Revoluciones_cientifico_tecnologicas.pdf). Consulta, 10 de agosto del 2012, 18: 34 hrs.

<sup>108</sup>Durante el siglo XIX, esta disciplina tuvo un auge muy importante sobre todo en Alemania, pues son descubiertos elementos químicos como el aluminio y el níquel que conducen a desarrollar nuevos compuestos útiles para la industria bélica como la hulla, el alquitrán o la nitroglicerina que permiten diseñar explosivos y la famosa dinamita, sólo por mencionar un ejemplo, inventada por Alfred Nobel en 1866. Este es pues, un siglo fundamental para el desarrollo de la química moderna, bastante ligada a la economía de guerra. Aunque tampoco podemos dejar de mencionar la importancia que tuvo la química para la medicina, la física y la biología. Ver: Jeans, James. “Historia de la física”. México: FCE, 1948.

artefactos tecnológicos útiles para la alimentación, el transporte, la guerra, el comercio e incluso el entretenimiento<sup>109</sup>.

Por su parte, el desarrollo de la ciencia dio paso al surgimiento de nuevas disciplinas como la biología, que hacía el siglo XIX significó toda una revolución por posibilitar el estudio de las propiedades los seres vivos, proponiendo líneas teóricas respecto a su origen y evolución, con el fin de establecer las leyes generales y los principios explicativos que rigen el origen de la vida orgánica. La biología estuvo interesada desde un inicio, en el estudio de las estructuras básicas de los seres vivos, buscando explicar sus adaptaciones e interacciones. Por lo que como disciplina, fue integrando viejos conocimientos sobre botánica, zoología o taxonomía por mencionar algunos pequeños campos, que desde siglos atrás se habían estudiado de manera separada. Para su especialización, requirió de desarrollos en otras ciencias como la química, la física y las matemáticas. Permitiendo sentar las bases para una disciplina que se diversificó y complejizó en pocos años, desplazando el valor de toda creencia teológica respecto al origen, estructura y funcionamiento de los seres vivos.

Como vemos, el papel de la ciencia moderna fue un pilar en los cambios socioculturales durante la primera y segunda revolución industrial, no sólo por perpetrar el desarrollo tecnológico y los cambios en la esfera del trabajo y las formas de vida; también por posibilitar el surgimiento de disciplinas que darán pie a nuevas formas de conocimiento y reflexividad respecto al mundo de vida natural, desde condiciones vistas como externas a los individuos y contingentes, pero al mismo tiempo controlables y manipulables partiendo de la lógica de la racionalidad instrumental que promueve la obtención de riqueza y la acumulación desmedida de conocimiento sobre el entorno físico, e incluso del propio humano poseedor de una “segunda naturaleza” reflejada en la cultura material como logro civilizatorio.

Todos estos cambios sociales, contaron con el apoyo del Estado, como el principal encargado de regular y financiar los proyectos en materia de ciencia y tecnología. Por tanto,

---

<sup>109</sup>En esta materia, no podemos dejar de citar el descubrimiento del cine por parte de los hermanos Lumiere en 1895, quienes descubrieron que tomando varias fotos sucesivas y proyectándolas a cierta velocidad, se producían imágenes en movimiento que podían ser captadas por un espectador. Para ello inventaron una cámara especial que registraba estas imágenes y las proyectaba. Esta invención permitió atrapar en el momento justo imágenes de la vida cotidiana, expresando emociones e ideas que desatan nuevas formas estéticas y reflexivas en los espectadores. Pastor, *Óp. Cit.* p 177.

se mantuvo siempre pendiente de los inventos y perfeccionamientos de las comunidades científicas, convertidas en corporaciones dispersas pero en constante expansión, con una cada vez mayor especialización de las diversas ramas del saber que se estaban constituyendo e institucionalizando.

Con lo anterior, entendemos siguiendo a Polanyi que: “Una vez que la organización de mercado de la vida industrial se había vuelto dominante, todos los demás campos institucionales, incluido por supuesto el de la ciencia, se subordinaban a este patrón”<sup>110</sup> Nos referimos con ello, no sólo a las ciencias naturales, también a las nascentes ciencias sociales como la economía, que recurriendo a nociones del pensamiento evolucionista, como la lucha por la supervivencia y la naturalización de la competencia, construye la doctrina del pensamiento utilitarista, desde exponentes como Adam Smith, David Ricardo y Jeremy Bentham, para quienes resultaba fundamental alcanzar un desarrollo económico basto, con total libertad, sin importar los medios necesarios; pues finalmente al haberse generado una gran riqueza, ésta sería repartida hacia los estratos más bajos de las naciones.

En esta época, la idea de que la humanidad avanzaba hacia el progreso se consolidó y se unió a la idea de evolución. Se creyó que a lo largo de la historia los humanos, se habían acercado a la verdad sobre la estructura del mundo físico y biológico, teniendo con ello la posibilidad de dominar el entorno y resolver poco a poco los grandes problemas como las enfermedades, la pobreza, el hambre o la ignorancia. Estas ideas habían quedado asentadas en el pensamiento de varios pensadores franceses como el conde de Saint Simon, quien dedicó buena parte de su obra a tratar de descubrir las leyes del progreso social, que debían ser tan exactas como las de las ciencias naturales. Para él, la edad de oro de la humanidad se alcanzaría pronto cuando la sociedad fuera dirigida por los industriales, los científicos y los artistas<sup>111</sup>.

Las tesis de Saint Simon se difundieron y tuvieron una marcada influencia en la formación de la visión del mundo, la educación y las políticas científicas de los gobiernos. Uno de sus

---

<sup>110</sup>Polanyi, *Óp. Cit.*, p 175

<sup>111</sup>Al respecto, se puede consultar su obra “El catecismo de los industriales” en donde sienta las bases del llamado socialismo utópico, al afirmar que era necesario reorganizar a la sociedad sobre la base de la ciencia y la industria, para alcanzar una sociedad sin clases, por el camino de una renovación político religiosa que permitiera “dar a cada uno lo que se merece” de acuerdo con su trabajo.

continuadores, Augusto Comte, fue el fundador de la sociología como nueva ciencia encargada de explicar la estructura y funcionamiento de las sociedades, las cuales se encontraban de acuerdo con su visión positivista, en un momento en el que las explicaciones acerca del mundo sólo podían proceder de la razón asentada sobre un orden social, atraído por la ciencia y la industria como sinónimo de prosperidad y bienestar para las naciones. Desde este importante autor, podemos pues constatar la raíz ideológica del pensamiento social de fines del siglo XIX, que justificó desde la fe en el progreso, el comportamiento de la burguesía y su interés por la acumulación de capital y el dominio de pueblos atrasados en comparación con las potencias europeas y la norteamericana<sup>112</sup>.

Para cerrar este apartado, rescatamos otro elemento importante de las sociedades industriales: el papel del capital financiero. Como hemos analizado, las corporaciones científicas reflejaron las formas de organización económica de los Estados nacionales, que para consolidar el capitalismo industrial, perpetraron alianzas con el conglomerado financiero, es decir: para poder llevar a cabo la industrialización y además tener la capacidad de competir con otros mercados, los agentes capitalistas (gobiernos, empresarios, comerciantes) recurrían a los banqueros con la finalidad de obtener financiamientos de largo plazo y con ello instalar nuevas empresas, líneas ferroviarias, buques, arsenales de guerra o para costear investigaciones científico tecnológicas. Fue pues durante dicho periodo, el Estado un agente regulador de peso en esta triada entre ciencia, técnica y capital financiero. Este último fue la base del desenvolvimiento de la economía monopolista, característica de la sociedad industrial

Todos los elementos descritos brevemente hasta esta parte, nos permiten entender la configuración de las sociedades industriales, para posteriormente poder comprender los cambios en la dinámica capitalista que nos posibilitaron, como veremos, el tránsito hacia sociedades postindustriales con nuevas bases científicas, político- económicas y culturales, herederas de esta estructura social de tipo industrial y sus formas de racionalidad científica y tecnológica.

---

<sup>112</sup>Ver: I. Kon, *Ibid.*

### **2.3. La transición hacia las sociedades de tipo post industrial: Capitalismo informacional**

Como hemos visto, las sociedades industriales implicaron cambios profundos en la estructura social, asentada sobre la base de una interfaz tecnoindustrial, generadora de una serie de inventos e innovaciones que intencionalmente transformaron los entornos naturales y sociales con fines principalmente económicos, en función de afirmar la superioridad tecnológica entre naciones.

Durante la primera mitad del siglo XX, ocurrieron una serie de cambios políticos y económicos que condicionaron, diversificaron y orientaron el desarrollo tecnológico.

Con el despliegue de conflictos bélicos y la fuerte competencia ideológico- económica, que implicó la guerra fría incluso entre naciones del mismo bloque, se hizo necesario contar con avances tecnológicos en materia de comunicaciones, transporte y armas; en este último aspecto podemos destacar el desarrollo de la energía nuclear<sup>113</sup>, que permitió la construcción de la bomba atómica, de buques, aviones y barcos militares, que durante la segunda guerra mundial permitieron consolidar la hegemonía estadounidense.

Desde el fin de la guerra, Estados Unidos como potencia mundial, prioriza el desarrollo tecnológico como factor primordial en la lucha por el poder. Esto favorece el surgimiento de la macrociencia -entendida, según Echeverría, como etapa primera de la tecnociencia- para referir la orientación transdisciplinar que adquiere la investigación básica en el ámbito de la física, la química y las matemáticas principalmente, auspiciadas por el Estado, con fines militares<sup>114</sup> lo que supone el desarrollo de un sistema nacional de ciencia y tecnología

---

<sup>113</sup>Entre 1905 y 1920, Albert Einstein formuló un conjunto de teorías que abrieron el camino a la física nuclear que posibilitó la construcción de la primera bomba nuclear en 1942 a partir del proyecto Manhattan, dirigido por Robert Oppenheimer. Como parte de un intenso programa militar, se construyó un reactor destinado a la producción de plutonio y uranio, que fue probado en 1945 en el desierto de Alamogordo, produciendo una explosión jamás observada con anterioridad. Este proyecto finalizó con el lanzamiento de dos bombas, una de plutonio y otra de uranio sobre el poblado de Hiroshima, como resultado de la pugna entre los aliados y las potencias del eje, durante la segunda guerra mundial. A decir de Echeverría, este evento marca el comienzo de la tecnociencia como nuevo modelo de desarrollo de la ciencia y la tecnología, pues el proyecto Manhattan implicó todo un arduo trabajo conjunto entre investigadores, ingenieros, academias, políticos y militares que orientaron el trabajo científico en función de importantes fines políticos, como lo era ganar la guerra y conseguir la hegemonía mundial. En: Pastor, *Óp. Cit.* p 210- 216.

<sup>114</sup>Se recomienda ver al respecto el informe Vannevar Bush, realizado en Estados Unidos, que en 1945, en este contexto del lanzamiento de la bomba nuclear, plantea que la investigación en ciencia básica es el motor de la innovación tecnológica y que está, con ayuda de la industria y las agencias estatales, es condición necesaria para el progreso económico y social de un país, considerado como asunto de seguridad nacional. Este planteamiento puede considerarse como un manifiesto del surgimiento de la tecnociencia, pues la investigación científica se orienta por fines políticos y ya

que trasciende los límites de las comunidades científicas, pues va generando el surgimiento de grandes empresas, que promueven la formación de cuadros especializados financiados por grupos con capital económico y político, como irá ocurriendo en los años siguientes con las transnacionales.

Esta revolución en la estructura de los proyectos de ciencia y tecnología, de acuerdo con Echeverría, generó un cambio en conjunto, de la esfera de los valores de la práctica científica, orientándola ya no sólo en función de la obtención de conocimiento, como ocurre en la ciencia moderna, sino como un asunto de poder y dominación. Generando importantes conflictos axiológicos dentro del conjunto de la actividad tecnocientífica. Al respecto, nos dice Echeverría que: *“la tecnociencia es una condición de posibilidad del poder económico y militar, razón por la cual los países más poderosos son los que tienen un alto nivel de desarrollo tecnocientífico”*.<sup>115</sup>

Aunque no profundizaremos en nuestro trabajo respecto al funcionamiento e impactos de la tecnociencia, nos interesa dejar en claro que su surgimiento como nueva forma de producción de conocimiento científico tecnológico, propiciado por el entorno político y económico, trajo consigo una reestructuración en el funcionamiento de las comunidades científicas, pues la concentración de recursos se empieza a dar en un número limitado de centro de investigación, favoreciendo la exclusión de líneas científicas no redituables y la especialización de la fuerza de trabajo que requiere cada vez mayor preparación, en función de las exigencias de los parámetros contenidos en los proyectos relevantes desde el punto de vista político, económico y militar. En este sentido, ciencia y tecnología empiezan a verse como medios para conseguir fines y ya no como fines en sí mismos. Esto por supuesto, ocurre bajo la lógica de la búsqueda de poder entre grupos y estados nacionales, que sin embargo, trataban de llevar a cabo sus investigaciones militares al margen del conocimiento de la propia sociedad, que de muchas otras maneras se favorecía con los acelerados cambios tecnológicos.

---

no como un asunto de búsqueda de la verdad dentro de los marcos interpretativos de distintas comunidades. Ver: Ciencia, de la frontera sin fin: Un informe del presidente, julio de 1945. Disponible en: [http://www.cneq.unam.mx/cursos\\_diplomados/diplomados/medio\\_superior/seiem/1a/01/00/02\\_material/2a\\_generacion/mod1/doc/VANNEVARBUSH.pdf](http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/seiem/1a/01/00/02_material/2a_generacion/mod1/doc/VANNEVARBUSH.pdf). Consulta: 20 de septiembre del 2012, 15: 34 hrs.

<sup>115</sup>Echeverría, *Óp. Cit.* p 13.

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo de la tecnología durante este siglo fue transformando paulatinamente la vida social; por un lado hubo un temor constante hacia la potencial destrucción del planeta a causa de los nuevos artefactos bélicos que podían llegar a ser utilizados dentro de los conflictos políticos; pero también ocurrieron importantes avances tecnológicos en materia de bienestar social.

En general el siglo XX concatenó un conjunto de cambios estructurales que nos permiten hablar de una compleja transición hacia un nuevo tipo de sociedad, que si bien continuo durante la primera mitad del siglo envuelta en un proceso de constante industrialización, comenzó a experimentar nuevas formas de organización económica y política, basada cada vez más en el desarrollo de la ciencia y tecnología, que entre otras cosas, posibilitó cambios en la organización del mundo del trabajo.

Al término de la Segunda Guerra Mundial y en medio de la pugna política entre los 2 bloques hegemónicos y la tensión bélica que potencializó el desarrollo de la tecnología espacial, nuclear y armamentista, como reflejo de la expansión tecnocientífica. Se echó a andar un modelo económico conocido como Estado benefactor que permitió una reestructuración social a partir de la regulación estatal de las relaciones económicas y el funcionamiento del mercado, así como garantizar la seguridad social al conjunto de la población de los países capitalistas.

Lo anterior se vio reflejado, como ya dijimos, en un constante avance de la tecnociencia, que desde un conjunto de invenciones y avances en materia de bienestar social posibilitó que las poblaciones fueron aumentando considerablemente, concentrándose en las ciudades y modificando sus condiciones de vida en función de desarrollos tecnológicos más sofisticados que los de un siglo anterior, que implicaron un tiempo cada vez más rápido en la producción y consumo de artefactos, posibilitando una transformación de la temporalidad de las acciones y formas de vida cotidianas, cada vez más dependientes de los objetos y saberes tecnológicos, que como ya vimos desde nuestro capítulo anterior, dieron pie al surgimiento de complejos sistemas tecnológicos como principales motores de las fuerzas productivas y su entrelazamiento con las relaciones sociales.

Los sistemas tecnológicos, como ya hemos visto, en el contexto de la tecnociencia, incluyen un conjunto de conocimientos científicos sistematizados, estandarizados, formalizados e institucionalizados, que en este periodo tienen lugar gracias a la consolidación de la economía de guerra y la creciente incentivación de parte de los Estados hacia el consumo de artefactos tecnológicos, como generadores de demandas artificiales que propiciaron la proliferación de nuevas pautas culturales desde las cuales se fue haciendo necesario el utilizar cierto tipo de mercancías, muchas de ellas publicitadas o difundidas por las grandes industrias a través de los medios de comunicación como la radio y la televisión. Así, desde los sistemas tecnológicos, como nuevos medios para producir bienes materiales y conocimientos, se va construyendo toda una nueva infraestructura productiva que altera paulatinamente los soportes estructurales de la sociedad industrial.

Durante la segunda mitad del siglo XX tiene lugar la consolidación de estos sistemas tecnológicos que implican una participación conjunta entre científicos, ingenieros, empresarios y diversos profesionistas que se respaldan en un modelo de libertad de innovación tecnológica motivado por un espíritu emprendedor, equiparable con los postulados del liberalismo económico. Es Estados Unidos en ese momento la potencia económica y tecnológica, que opera como la plataforma para los nuevos desarrollos.

En 1960, en pleno auge de la tecnociencia militarizada, podemos situar partiendo de lo anterior, el surgimiento de los sistemas de información a partir del internet, un invento del Servicio de Proyectos de Investigación avanzada del Departamento de Defensa estadounidense (DARPA) con la finalidad de evitar la destrucción de las comunicaciones estadounidenses en caso de guerra nuclear contra la Unión Soviética. El resultado de acuerdo con Castells consistió en:

Una arquitectura de red que, como querían sus inventores, no podía ser controlada desde ningún centro, compuesto por miles de redes informáticas autónomas que tienen modos innumerables de conectarse, sorteando las barreras electrónicas. Con ello Arpanet, la red establecida por el departamento de defensa de Estados Unidos, acabo convirtiéndose en la base de una red de comunicación global y horizontal de miles de redes, desde luego limitada a una élite informática,

de la que actualmente se han apropiado individuos y grupos de todo el mundo para toda clase de propósitos, bastante alejados de las preocupaciones de una guerra fría extinta.<sup>116</sup>

Es aún en este periodo de guerra fría, cuando el uso de las tecnologías de la información empieza a orientarse hacia fines militares, implicando sistemas cada vez más complejos de interconexión e intercambio de información primero entre zonas de Estados Unidos y años después entre el resto de los países.

Durante la década de los 70 y 80, estas tecnologías continúan perfeccionándose, en vísperas de la crisis del modelo económico capitalista, que hacía 1973 generó un colapso en los precios del petróleo, el aumento desproporcionado de la inflación y el abandono del patrón oro, todo esto como consecuencia de la incapacidad del Estado para seguir expandiendo sus gastos y la incipiente industrialización de varios países<sup>117</sup>. Esto fue particularmente importante, pues los desarrollos tecnológicos operaron como el respaldo de la hegemonía estadounidense ante la debilidad de su economía y el endeudamiento que arrastro a otros países. Una nueva configuración del capitalismo se estaría gestando para hacer frente a esta crisis económica y política por la que atravesaban principalmente las potencias mundiales de ese momento, como Alemania, Japón e Inglaterra.

De acuerdo con Castells:

La revolución tecnológica actual, se originó y difundió, no por accidente, en un periodo de reestructuración global del capitalismo, para el que fue una herramienta esencial. Así, la nueva sociedad que surge de este proceso de cambio es tanto capitalista como informacional, aunque presenta una variación considerable en diferentes países, según su historia, cultura, instituciones y su relación específica con el capitalismo global<sup>118</sup>

Desde la década de los 80 se gesta pues una nueva forma de organización económica que permearía toda la estructura social en los años siguientes. Por un lado, la aceptación de un nuevo modelo de desarrollo que promueve el abandono de la intervención del Estado en el funcionamiento de la economía y por otro, el desarrollo de las tecnologías de la

---

<sup>116</sup> Castells, Manuel, “La era de la información”, España, Siglo XXI, 2000, p 32.

<sup>117</sup> Ver: Chapoy, Alma, “El sistema monetario internacional”, México, IIEc, UNAM, 2001, Cap. 2 y 3. En este texto se explica de manera detallada, la crisis sufrida por Estados Unidos en dicho periodo, sobre todo a causa de su excesivo gasto militar y armamentista, propiciado por los conflictos en Vietnam y su lucha contra el resto de los estados comunistas.

<sup>118</sup>Ibid., p 39.

información, que permitirán establecer las formas de reproducción del mercado bajo el modelo neoliberal y la globalización como nuevo paradigma económico- político. Recordemos para diferenciar este periodo, que en el modo de producción industrial:

La principal fuente de reproducción del capital es la introducción de nuevas fuentes de energía y la capacidad de descentralizar su uso durante la producción y los procesos de circulación. En el nuevo modo de desarrollo informacional, la fuente de productividad estriba en la tecnología de la generación de conocimiento, el procesamiento de la información y la comunicación de símbolos.<sup>119</sup>

Esta nueva forma de organización económica, implica todo un proceso de reestructuración del sistema en su conjunto, que será acuñado por Castells bajo el término de capitalismo informacional. Esta nueva dinámica supone que la productividad y la competitividad de los agentes o unidades económicas (factores elementales en el desenvolvimiento del sistema) dependen fundamentalmente de su capacidad para generar, procesar y aplicar con eficacia la información basada en el conocimiento producido por los sistemas tecnológicos que requieren las redes para existir y perpetrarse.

Este sistema, se ha sustentado en toda una reconfiguración de la economía global, pues la producción, el consumo y la circulación, así como sus componentes (capital, mano de obra, materias primas, gestión, información, tecnología y mercados) están organizados a escala mundial por medio de una red que vincula a los agentes económicos y con ello altera las condiciones socioculturales de las distintas regiones y países que no pueden permanecer al margen de estos flujos de conocimiento e información. De acuerdo con Castells: *“El vínculo histórico entre la base de conocimiento- información de la economía, su alcance global y la revolución de la tecnología de la información es el que da nacimiento a un sistema económico nuevo y distinto”*<sup>120</sup>: la globalización, estructurado en función de redes complejas de interacción, decisión y acción, que median los intercambios materiales y simbólicos.

Este nuevo modelo tecnológico tiene para el autor, al menos las siguientes características que nos permiten entender parte de su dinámica e impactos sociales:

---

<sup>119</sup>Ibid., p 43.

<sup>120</sup>Ibid., p 93.

- 1- Su capacidad de penetración: lo cual supone que dada su expansión y valor social, la información se convierte en la parte integral de toda actividad humana, pues los procesos sociales están directa o indirectamente relacionadas con los medios y desarrollos tecnológicos en esta materia. Las implicaciones de esta dinámica, serán analizadas con mayor detenimiento en los siguientes apartados cuando toquemos el tema de las formas tecnológicas de vida.
- 2- La lógica de interconexión: esto implica que la morfología de la red, dada su complejidad organizativa, supone una interacción constante y un flujo de relaciones entre distintos agentes del sistema. Con ello, la red ahora puede materializarse en todo tipo de organizaciones y procesos mediante tecnologías de la información cada vez más disponibles dentro del entorno cotidiano.
- 3- En un tercer aspecto, nos dice Castells, la interconexión se basa en la flexibilidad, que supone el hecho de que el paradigma tecnológico de la información tiene una capacidad constante de reconfiguración dada su complejidad organizativa y los cambios sociales que fluyen contantemente y que nos dan cuenta de la dinámica contingente de los procesos socioculturales inducidos o influenciados por las nuevas tecnologías. Aquí podríamos situar un aspecto controvertido de los sistemas de la información, pues al no ser lineales, su base material puede reprogramarse y requiparse constantemente en favor de intereses de ciertos poderes que intentan privilegiar sus posiciones, en un juego constante de información y desinformación, que ya habíamos visto anteriormente con Beck y que ejemplifica como se le da o no cabida a las discusiones respecto a los riesgos sociales desde este entorno de la información.
- 4- Como otro elemento importante, Castells nos señala la convergencia creciente entre nuevas tecnologías dentro de un sistema altamente integrado. Por ejemplo, las microeléctrica, las telecomunicaciones y los ordenadores están integrados en sistemas de información. Las propias empresas se han encargado de hacer alianzas estratégicas y proyectos de investigación que les permitan tener una mayor participación en el mercado y obtener insumos base (por ejemplo los chips) de manera mucho más económica y adecuada a sus fines productivos. Esto es particularmente importante para el caso de lo que hemos visto acerca de los

sistemas tecnológicos, en donde un elemento no puede imaginarse sin el otro. Los microordenadores están en buena parte determinados por los chips y tanto el diseño como el procesamiento paralelo depende de la arquitectura del ordenador<sup>121</sup> Habiendo con ello, una importante codependencia entre los artefactos producidos por las nuevas tecnologías, lo cual en buena medida nos permite explicar las motivaciones de las empresas para promover nuevas invenciones y favorecer el desarrollo de ciertas tecnologías.

Esta convergencia tecnológica se extiende al desarrollo de las nuevas ciencias, tanto en un nivel material como metodológico; en donde podemos situar a la biotecnología por supuesto, que requiere de toda una infraestructura tecnológica para llevar a cabo sus investigaciones y modelos. A nivel de práctica científica, podemos evidenciar lo anterior con un ejemplo: en España se promueve actualmente, el uso de material biológico en conjunto con la microeléctrica para construir biosensores, compuestos por un sensor y un receptor biológico, por ejemplo una proteína. Ambos componentes junto con algunos otros de funcionamiento y conversión, conforman este artefacto que puede medir desde contaminantes ambientales hasta variaciones genéticas o contaminación de alimentos<sup>122</sup>. Interviniendo en su diseño y aplicación distintas disciplinas.

El ejemplo anterior resulta importante para poder comprender la dimensión y la importancia que las tecnologías de la información han adquirido en la investigación científica, en este caso la biotecnológica, que requiere de toda una sofisticada red de innovaciones y conocimientos multidisciplinarios, que son entendibles a la luz de la tecnociencia contemporánea.

Hasta esta parte, siguiendo a Castells, entendemos que *“La convergencia en curso entre diferentes campos tecnológicos en el paradigma de la información es el resultado de la*

---

<sup>121</sup>Ibid., p 90.

<sup>122</sup> Estos biosensores diseñados por el Centro Nacional de Microeléctrica de Madrid (CSIC) combinan componentes ópticos y microeléctricos con materiales biológicos desarrollando tres modelos de biosensores: micro, macro y nano, basados en la tecnología del silicio. Tienen la propiedad de medir cualquier tipo de sustancia sobre material biológico, lo que extiende su importancia hacia otros campos de investigación. Ver: Entrevista a Laura Lechuga del Centro Nacional de Microelectrica (CSIC) Grupo de biosensores. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/entrevistas/quien-es-quien/detalleggrupo.asp?id=34> Consultado, 18 de junio del 2012, 13:20 hrs.

*lógica compartida sobre la generación de la información*”<sup>123</sup> esto nos permite observar los alcances de las nuevas tecnologías que al encontrarse imbricadas en objetivos afines de producción de conocimiento, se desenvuelven en un ejercicio constante de retroalimentación y acumulación, que además opera a una velocidad constante rompiendo incluso las barreras de las propias disciplinas, ampliando las posibilidades y alcances de los conocimientos de cada campo, en función de la producción constante de información, que en el caso de la biotecnología, significa como veremos, una interrelación entre el perfeccionamiento de las máquinas a la par del conocimiento y manipulación de la vida, aumentando la complejidad organizativa de los organismos, al adjudicarles nuevas funciones dentro del entorno natural- social.

Con los ejemplos anteriores y para no desviarnos del tema que es propio de este apartado, diríamos que el paradigma de la información supone una nueva forma de organización basada en la producción de conocimiento e información, misma que se ha extendido de manera desigual y anárquica hacia todas las áreas de lo social y que ha ido acompañada de importantes procesos tales como: el cambio de modelo económico hacia el neoliberal, la consolidación de la economía estadounidense como potencia mundial, la transición de las formas de productividad y competitividad material hacia una red global de interacción entre agentes diversos, que incluso trascienden los meros objetivos económicos, la complejización y aceleración de las relaciones económicas y políticas entre países, los cambios en las formas de vida desde los patrones impuestos por las nuevas tecnologías que se entrelazan bajo ciertos contextos, con formas tradicionales; todo esto sin dejar de lado la exclusión social y la desigualdad que este proceso supone, y en general toda una serie de transformaciones socioculturales en función de la expansión de estos desarrollos, vitales para el conjunto del sistema global.

Siguiendo esta noción de capitalismo informacional, diríamos que las sociedades post industriales<sup>124</sup> son pues aquellas en donde ha ocurrido un cambio estructural en las formas

---

<sup>123</sup> Castells, *Óp. Cit.* p. 93.

<sup>124</sup>El concepto de sociedades post industriales es adjudicado por Alain Touraine y Daniel Bell desde la década de los 70. Para este último, la sociedad post industrial, basada en el modelo norteamericano, es aquella en que los negocios ya no son el elemento característico de la economía, sino que, el que predomina es el intelectual. La mayoría de la sociedad no estará desde luego, constituida por intelectuales: “*pero el sentido de la sociedad, su espíritu, las zonas de conflicto, de progreso, de dedicación, radicarán en empresas de carácter intelectual. Las principales instituciones de la sociedad formarán una nueva y vasta ordenación de conjuntos universitarios, institutos y grandes compañías de investigación*” Por

de productividad, que en la era industrial se basaban en la producción de bienes materiales regulados por los Estados y los agentes económicos que privilegiaban la división social y técnica del trabajo y la explotación de la mano de obra. En el modelo contemporáneo postindustrial, toma auge el desarrollo de una economía de servicios dependiente de las nuevas tecnologías, como las telecomunicaciones, que requieren de conocimientos especializados y multidisciplinarios que permiten al conjunto de la economía diversificarse, cambiar constantemente y extender rápidamente el intercambio de bienes y servicios en competencia permanente.

En el modelo postindustrial se privilegia pues, siguiendo a Castells, la rentabilidad por encima de la productividad, para lo que resulta fundamental la descentralización organizativa y las innovaciones tecnológicas. Bajo este modelo, de acuerdo con el autor:

“El capital requiere una extremada movilidad y las empresas necesitan aumentar espectacularmente sus capacidades de comunicación. La desregulación de los mercados y las nuevas tecnología de la información, en estrecha interrelación proporcionan esas condiciones en favor de las empresas de alta tecnología y las sociedades financieras disociadas de los flujos de capital de las economías nacionales”<sup>125</sup>

Por tanto, en el capitalismo postindustrial, hay una desregulación estatal de la economía, y esta queda sumida en una interdependencia creciente con el funcionamiento de los mercados. Prácticamente todos los países han de regir sus economías en estrecha colaboración y competencia con otros, estando abiertos a los flujos de capital.

En esta forma de organización, la intervención del Estado consiste en garantizar el destino de la competencia económica de empresas y firmas que no están ubicadas dentro de los países, pero que son asumidas como instrumentos de defensa del interés nacional, por lo que sobre todo en países subdesarrollados, se plantea la necesidad de atraer inversiones de capital privado para garantizar la prosperidad e incluso la seguridad nacional.

---

tanto para Bell, son fundamentales en el modelo pos industrial: el desarrollo exponencial de la ciencia, el desarrollo de la tecnología intelectual, el de la investigación y el fomento de actividades culturales basadas en la operación de esta forma económica. Lo anterior marca para Bell, una nueva etapa de la modernidad en donde la humanidad asume que no existe nada incognoscible, pues todo está abierto al conocimiento científico y las posibilidades sociales que ofrece. Sin embargo, como el mismo señala, surgen muchas ideas críticas de este paradigma, en donde se cuestiona sus posibles efectos nocivos y la falta de control de los sujetos sobre estos. El concepto de sociedad post industrial y el de capitalismo informacional sirven por tanto, para dar cuenta del mismo proceso social, por ello los usamos como sinónimo. En: Bell, Daniel, “La sociedad post industrial”. En “Tecnología y cambio social”. Ibid., p 54.

<sup>125</sup>Ibid., p 111.

En una economía global con estas características, los elementos constitutivos de la sociedad industrial como la mano de obra y la productividad económica no desaparecen, sino que se transforman en función de la difusión y aplicación del paradigma tecnológico e informacional y la competitividad en los mercados. Así pues, siguiendo a Castells:

“Aunque la economía informacional/ global es distinta de la industrial, no es contraria a su lógicas. La subsume mediante la profundización tecnológica, incorporando el conocimiento y la información en todos los procesos materiales de producción y distribución en virtud de un salto hacia adelante en la esfera de la circulación del capital. En otras palabras, la economía industrial tuvo que hacerse informacional y global o derrumbarse”<sup>126</sup>

Es pues el informacionalismo, siguiendo al autor, una forma nueva de organización que adquiere la sociedad industrial, en que su dinámica se globaliza y se interrelaciona de manera compleja, atendiendo a un nuevo modelo económico que requiere de la información y el conocimiento incorporados al trabajo, como base de la acumulación de capital y garantía de su continua reproducción en el entorno socio cultural.

El análisis que nos ofrece Castells hasta esta parte, resulta bastante pertinente para describir la transición entre un tipo de modelo económico y otro. Sin embargo, este conjunto de cambios en la estructura del sistema capitalista, de acuerdo con el análisis sociológico propuesto por autores como Beck, Giddens y Lash, nos permite desde la noción de modernidad reflexiva, entender con mayor profundidad los cambios producidos en la esfera social y ubicar sus contradicciones; que han posibilitado la construcción intersubjetiva de una conciencia respecto a los riesgos producidos por estos desarrollos tecnocientíficos, que son en efecto, un mecanismo vital en las transformaciones de una sociedad industrial a una de tipo post industrial o informacional.

#### **2.4. Post industrialismo y Modernidad reflexiva**

En los apartados anteriores, buscamos dar cuenta de los elementos centrales que nos permiten diferenciar a las sociedades industriales de las post industriales, éstas últimas, basadas, como ya dijimos, siguiendo a Castells y Echeverría, en un modelo tecnocientífico

---

<sup>126</sup>Ibid., p 119.

de conocimiento e información como pilar de las nuevas relaciones económicas, políticas y culturales de la sociedad contemporánea. Nos interesa a continuación, explicar brevemente en un nivel sociológico, las reconfiguraciones que este proceso ha traído en términos de reflexividad y conciencia del riesgo producido por las nuevas tecnologías.

Las sociedades post industriales, como ya hemos visto, se caracterizan por una acelerada dinámica en materia tecnológica, misma que ha propiciado el rompimiento con estructuras y formas tradicionales de vida, que han desencadenado procesos de individuación,<sup>127</sup> aceleración de las relaciones sociales y atomización de los individuos sometidos a la lógica del sistema económico y a las constricciones jurídico-políticas propias del capitalismo contemporáneo.

Esto ha traído múltiples riesgos sociales<sup>128</sup>, tanto en lo personal como en lo social. En este nivel, podemos situar los riesgos producidos por el conjunto de artefactos y saberes en marcha, que permean el desenvolvimiento de los sistemas tecnológicos desarrollados durante la segunda mitad del siglo XX, desde los cuales comprendemos la emergencia de fenómenos sociales contrarios al objetivo casi lineal de innovación y desarrollo que se le atribuye a la tecnología bajo el modelo industrial.

Por ello, siguiendo a la sociología del riesgo, nos es posible hacer un análisis teórico de la sociedad moderna altamente tecnologizada, que dadas sus condiciones de apertura y amplitud de conocimiento, en buena medida favorecidos por los sistemas de la información, permiten nuestra comprensión sobre las principales contradicciones y problemas que venimos enfrentando como consecuencia de estos desarrollos tecnológicos.

A pesar de ello, consideramos que el principio de consecuencias no deseadas de la acción, pilar del análisis sociológico de la teoría del riesgo, no alcanza a explicar el nivel de

---

<sup>127</sup>De acuerdo con Beck, la individualización, implica un proceso de desprendimiento con las vinculaciones tradicionales o comunitarias, generando un rompimiento de la solidaridad y los lazos sociales que favorecen una fragmentación del individuo con respecto a su medio. Por lo que tiende a identificarse con otro tipo de vínculos generalmente más inestables que le atraen cierta seguridad, como lo son: el trabajo, la personalidad o el consumo de ciertas mercancías. La individualización es un proceso complejo que ha sido analizado profundamente desde Simmel, y por múltiples autores contemporáneos en ciencias sociales, siendo siempre asociado a los procesos de institucionalización de la modernidad y a su interiorización por parte de los agentes sociales. Beck, 1986, *Op. Cit.* pp 109- 112.

<sup>128</sup>Para el sociólogo, el riesgo en contextos de esta segunda modernidad: "*Es el enfoque moderno de la previsión y el control de las consecuencias futuras de la acción humana, las diversas consecuencias no deseadas de la modernización radicalizada*" opera pues, como un constructo teórico que permite a la sociedad, construir un mapa cognitivo del futuro, dando materialidad a las amenazas globales que como sociedad enfrentamos en el presente. Beck, 1998, *Op. Cit.* p 5.

complejidad que contienen e implican los sistemas tecnológicos; en tanto su operatividad queda fuera del alcance y control de los agentes reflexivos de la modernidad, atravesados como veremos, desde sus experiencias fenomenológicas más inmediatas por las formas tecnológicas de vida, sujetadas dentro del conjunto de configuraciones históricas y estructuras sociales de la llamada sociedad post industrial.

Por ello, es importante comprender los alcances teóricos de la sociología del riesgo como una respuesta a la diferenciación de los sistemas sociales en la modernidad contemporánea, mismos que buscan ser abordados teóricamente con la finalidad de reducir su complejidad. Sin embargo, siguiendo a Giddens y Luhmann, desde la reflexividad de los sistemas expertos, buscamos reducir la complejidad al mismo tiempo que la aumentamos por medio justamente de nuestras operaciones reflexivas y por efecto de los mecanismos operativos de la propia realidad social. En este sentido, siguiendo a Luhmann: *“cuando caduca un determinado tipo de diferenciación, se producen inseguridades respecto al futuro”*<sup>129</sup> lo que coloca a todo conocimiento en contextos de alta reflexividad, en una constante tensión entre certeza, incertidumbre y conflicto, en tanto justamente, la reducción de complejidad produce nueva, tanto en un nivel interno como externo de las propias teorías.

Por lo que para el análisis de problemas contemporáneos de ciencia y tecnología, se requiere de análisis interdisciplinarios que apelen a las distintas perspectivas teóricas que los diversos sistemas expertos han generado para tratar de explicar la emergencia, dinámica y consecuencias de los riesgos sociales, sin reducirlos a conceptualizaciones únicas para explicar los problemas complejos que les preceden y sus implicaciones.

Es la sociedad postindustrial, desde esta perspectiva teórica de la reflexividad, una sociedad no sólo ampliamente tecnificada, sino igualmente desencantada y en constante cuestionamiento sobre sus condiciones de existencia. Esto como consecuencia de la creciente reflexividad (entendida como autoobservación) que ejerce sobre sí misma. Lo cual deriva por supuesto, de la visible operatividad de las consecuencias adversas que han traído con rapidez los desarrollos tecnocientíficos, obligándonos a entender que no vivimos en sociedades estables, sino bastante contingentes, sobre la base de la especulación de daños futuros, producidos por nuestras acciones presentes.

---

<sup>129</sup>Luhmann, Niklas, *Óp. Cit.* p 90.

Lo anterior marca una diferencia fundamental frente a las sociedades de la primera modernidad, que, asentadas sobre la base industrial, consideraba que desde la ciencia se podría llegar a controlar todas las adversidades y contingencias propias del mundo social. Sin embargo, en la vivencia más cotidiana esto no ha podido alcanzarse. Por el contrario, con los avances en materia tecnocientífica vistos a lo largo del siglo XX, la confianza y la certidumbre puestas en estos desarrollos, se han visto ampliamente cuestionadas, colocando en una crisis a la propia ciencia y a los valores promovidos desde su discurso tradicional.

Si bien, con la gran cantidad de saberes e innovaciones generados entre el tránsito del siglo XVIII, XIX y XX, la humanidad experimentó una serie de cambios positivos en cuanto al mejoramiento en las condiciones de vida e incluso una ampliación de su temporalidad y expectativas; no podemos dejar de hacer uso de nuestra reflexividad para entender las nuevas formas de sometimiento, de destrucción e irracionalidad que esto ha generado, en lo que entendemos como las dos caras de la modernidad, o dicho con Bauman, su ambivalencia<sup>130</sup>.

La emergencia de los riesgos en esta Segunda Modernidad, son la consecuencia de cambios estructurales profundos que no sólo ocurren en el nivel del desarrollo científico o con la proliferación de determinados artefactos o bienes informacionales, sino que tienen que ver con un conjunto de reconfiguraciones en el entorno social y la vida cotidiana donde reina la poca certeza y la incertidumbre presente y futura; como ocurre con la flexibilización del trabajo<sup>131</sup>, la crisis de la institución familiar, la agudización de conflictos políticos y

---

<sup>130</sup>Para Bauman, el concepto de ambivalencia, apunta a la posibilidad de referir un objeto o un suceso a más de una categoría, ejemplificando el desorden que impera dentro de una categoría de análisis. Con este concepto, Bauman busca dejar en claro que todo concepto, por ejemplo “modernidad”, en el lenguaje buscará servir de categorías ordenadas que traten de dejar de lado la arbitrariedad o las contradicciones que de hecho, como proceso social amplio, delimitado en una categoría analítica, le dan forma y sustento. En este sentido, la ambivalencia, nos deja ver las paradojas que un solo suceso puede contener, distorsionando nuestra capacidad de calcular y prever acciones frente a hechos concretos. Al tratar de controlar la ambivalencia, lo que producimos es en consecuencia, más ambivalencia, pues la realidad que tratamos de ordenar lingüísticamente, es siempre más caótica de lo que podemos aprehender, y explicar conceptualmente, y en los hechos siempre estará compuesta por elementos contradictorios que escapan de nuestra propia percepción y comprensión heurística. Ver: Bauman, Zigmunt, “Modernidad y ambivalencia” en: “Las consecuencias no deseadas de la Modernidad”. España: Antrophos, 1996, pp 73- 119.

<sup>131</sup>De acuerdo con el sociólogo Adrián Sotelo, durante la segunda mitad del siglo XX, al irse gestando un reacomodo entre los países de acuerdo con su volumen de capital y desarrollo tecno- industrial, estos quedarían divididos entre 3 grandes bloques: los países más ricos e industrializados, las potencias imperialistas; los de un rango medianamente industrializado dependientes de los anteriores. países subdesarrollados y los países nacientes obligados a constituirse sobre las bases impuestas desde el escenario global. Estos últimos 2 grupos de naciones subdesarrolladas y emergentes, aportan al capital insumos y mano de obra barata, incapaz de competir frente a los grandes mercados. Todo este complejo proceso de superexplotación del trabajo. se agudiza con el ascenso de la globalización y la aceleración de los flujos económicos que promueven la precarización del empleo y los salarios, lo que acelera la pérdida de derechos laborales, civiles y humanos,

religiosos, la movilidad geográfica, la creciente individuación y la fragmentación de la vida comunitaria, la desigualdad y la exclusión. Por mencionar sólo algunos aspectos que a todas luces nos hacen de manera constante, hacernos conscientes de que vivimos en una sociedad plagada de consecuencias imprevistas y efectos no deseados; pues mientras la globalización como sistema político económico avanza a marchas forzadas, la sociedad tiende a polarizarse y a buscar dentro de sus posibilidades individuales, condiciones aceptables que le permitan subsistir en un entorno altamente competitivo, excluyente y riesgoso. Todo esto dentro de un complejo entorno donde las fuerzas económicas se han escapado de todo control individualizado, reflejando contradicciones profundas y fundamentales del sistema económico capitalista en su conjunto.

La sociedad post industrial, como sociedad desencantada y preocupada por estas circunstancias, se ve a sí misma como objeto de análisis y crítica, en tanto ella misma ha producido históricamente sus condiciones de existencia y por tanto asume las consecuencias de su actuar. Gracias a los sistemas de información, ha sido posible difundir lo que sucede en este sentido, permitiendo entender de qué manera los procesos globales han detonado riesgos sociales, pero igualmente hasta qué punto, en el actuar cotidiano nosotros mismos los desencadenamos. Esto es parte de la conciencia que hemos ido adquiriendo y que nos ha permitido construir formas de reflexividad diferenciada respecto a nuestro papel como productores de riesgos. A decir de Giddens: *“hay una interconexión cada vez más acelerada entre decisiones cotidianas y consecuencias globales”*<sup>132</sup> aunque, en muchas de estas decisiones no existe una posibilidad de elegir a pesar de la conciencia que podamos tener, pues gran parte de nuestras conductas más cotidianas, implican consecuencias que ni siquiera podemos percibir de manera tangible o que son poco claras en nuestro actuar lego<sup>133</sup>

---

colocando a los obreros y campesinos frente a escenarios de incertidumbre individual, familiar y de clase. Ver: Sotelo Valencia Adrián. “La restructuración del mundo del trabajo”. México: ITACA, 2003.

<sup>132</sup>Giddens, Anthony, “Vivir en una sociedad post tradicional” Ibid., p 77.

<sup>133</sup>Un ejemplo de lo anterior es lo que ocurre con la cadena del sistema alimentario industrial, que entre la deforestación que produce, su transporte, empaclado, procesamiento, refrigeración, venta en supermercados y descomposición en los basureros, produce entre el 44 y 57 % del total de emisiones causantes del efecto invernadero en todo el planeta, En nuestra vida cotidiana, actuamos como consumidores de estos productos, sin siquiera dimensionar las consecuencias ambientales, por no tocar las sociales, que esto conlleva. Por supuesto, poca gente está informada al respecto y existe en lo cotidiano pocas alternativas para actuar en contra, pues muchos de estos productos forman parte de la cultura agrícola y alimentaria. Al respecto se recomienda consultar: Ribeiro, Silvia, “Comida que calienta”, La Jornada, 8 de septiembre del

Por ello, aunque tenemos claro que las prácticas presentes organizan el futuro, en la sociedad postindustrial, es difícil dadas las pautas culturales ampliamente globalizadas, modificar hábitos, creencias y comportamientos en función de los riesgos globales que generan. Sin embargo, al no tratarse de formas lineales de reflexividad, la conciencia sobre el riesgo y las posibilidades de actuar al respecto, pueden hacerse presentes sobre entornos sociales diversos, e incluso, potencialmente pueden plantear ciertas re combinaciones entre conocimientos expertos (impersonales y desarraigados) y locales (basados en saberes y tradiciones o en la vivencia propia) que permitan modificar pautas de acción no deseables.

La reflexividad sobre el riesgo, es pues, un producto del trabajo de los sistemas expertos. Sin embargo, al volverse objetos de discusión en el espacio público, los riesgos adquieren nuevos sentidos dadas las condiciones socioculturales de los entornos en que se problematizan, y que detentan aproximaciones conceptuales diferenciadas para explicar, vivenciar y comprender la realidad. Por tanto, siguiendo a Giddens nuevamente: Las características desvinculadoras de los sistemas abstractos, suponen la interacción constante con terceros ausentes, personas a las que jamás se ve, pero cuyas acciones afectan de manera directa aspectos de nuestra propia vida<sup>134</sup> justamente por formar parte de un mismo mundo como contemporáneos. Lo que vuelve necesario, promover una reapropiación por parte de toda la sociedad, de este conocimiento experto sobre los riesgos globales que operan en la existencia cotidiana, tanto en lo visible (las condiciones individuales y familiares de vida) como en lo que no puede observarse (las consecuencias que desencadenen determinadas conductas institucionalizadas para el conjunto del mundo social, reflejadas en la crisis ecológica).

Siguiendo todo lo anterior, entendemos a la sociedad post industrial como una sociedad abierta y diferenciada, en que los riesgos obligan a reflexionar conjuntamente en torno a la enorme pluralidad, diversidad cultural y conflictos que existen y las posibilidades de acción colectiva. Es por ello, la reflexividad una forma de aproximación y dialogo entre grupos y comunidades que están jugando constantemente con tradiciones que se reconstruyen en función de la interacción con otro tipo de saberes académicos o desde los saberes generados

---

2012. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2012/09/08/opinion/019a1eco>. Consulta: 8 de septiembre del 2012, 13: 04 hrs.

<sup>134</sup>Ibid., p 79.

en otras localidades. Pensemos por ejemplo en las grandes ciudades, que aunque tienden a la disolución de los vínculos identitarios, posibilitan nuevas formas de conocimiento y organización basadas en la propia experiencia urbana, que como hemos visto, tiene cada vez más un componente translocal; es decir, posee pautas culturales globalizadas que llegan a combinarse con estructuras tradicionales, que pueden fomentar la adopción colectiva de hábitos distintos en función de una conciencia respecto a los riesgos que acarrearán ciertas conductas.

Es entonces la reflexividad en la sociedad post industrial, posibilitadora de la integración de distintos sectores, en un mundo que parece operar de manera discontinua y dispersa, pero que conjuntamente nos hace padecer las mismas problemáticas de riesgo global, aunque con condiciones específicas de acuerdo a cada espacio. Esta conciencia, tiene lugar sólo cuando ocurre un reconocimiento de la otredad y de la diversidad de aspectos que se deben tomar en cuenta para poder actuar respecto a estos riesgos y peligros globales que nos aquejan como sociedad.

Es por ello que de acuerdo con Lash, la modernidad reflexiva, es una teoría sobre el creciente poder de los actores frente a la estructura social que les constriñe y que tiene una configuración altamente informática y comunicativa. Esto con implicaciones no sólo a nivel cognitivo, sino dentro de la vida cotidiana y la cultura popular en que se agrupan las distintas colectividades.

Para Lash; quién reconoce a Beck, como apegado a la idea de que la reflexividad posibilitada por la individualización, consiste en colocar a los sistemas expertos como obstáculos para la seguridad; y a Giddens como interesado en la noción de reflexividad como búsqueda de seguridad ontológica y como un defensor, en cierto sentido de los sistemas expertos, que bajo ciertos elementos pueden dotarnos de dicha seguridad:

“Lo que sostiene la reflexividad, no es ni las estructuras sociales (económicas, políticas e ideológicas) ni las instituciones reguladas normativamente, sino un conjunto articulado de redes globales y estructuras de la información y comunicación. Por tanto, las oportunidades de vida en la

modernidad reflexiva, son cuestión de acceso no al capital productivo, sino de acceso a las nuevas estructuras de comunicación e información que posibilitan la adquisición de conocimiento”<sup>135</sup>

Así, aunque no entraremos en detalle respecto a las divergencias teóricas de los tres sociólogos, diríamos con Lash, que la modernidad reflexiva es un programa fuerte de la individualización, en tanto las estructuras sociales tradicionales van en retroceso constante o se están desplazando o fusionando con nuevas estructuras informacionales y comunicativas, que nos hacen entender al “yo” como cada vez más libre de los vínculos comunales y más dependiente de estas plataformas dentro del capitalismo informacional, que modifica la realidad social tanto en un nivel macro como micro social. Los riesgos sociales dentro de esta plataforma se informacionalizan y se hacen reflexivos a partir de las propias plataformas tecnológicas. Esto obedece a lo que llamaremos a continuación “formas tecnológicas de vida”

## **2.5. Caracterización de las formas tecnológicas de vida**

Como hemos venido trabajando, en efecto, vivimos en una sociedad atravesada por los riesgos producidos por los sistemas tecnológicos y eso en buena medida nos permite diferenciarnos de las sociedades pasadas, que aunque no estuvieron exentas de vivenciar riesgos sociales, no tenían una conciencia de los mismos en términos complejos y globales. Como ocurre en las sociedades post industriales que desde su reflexividad pueden comprender de qué manera han autogenerado los riesgos tecnológicos, hacer un diagnóstico al respecto y plantear alternativas. Por ello, es importante profundizar en la noción de formas de vida para comprender la dinámica contemporánea bajo la que ha sido posible inscribir el fenómeno tecnológico, yendo desde las estructuras sociales hasta las amplias configuraciones de la vida cotidiana y el imaginario social.

En nuestro capítulo anterior, desarrollamos de forma introductoria, algunos planteamientos del sociólogo estadounidense Scott Lash, quien siendo un contemporáneo de Ulrich Beck y Anthony Giddens, ha venido trabajando desde la tradición fenomenológica<sup>136</sup> la

---

<sup>135</sup>Lash, Scott, “La reflexividad y sus dobles: estructura, estética y comunidad” En *Ibid.*, p 150.

<sup>136</sup> La fenomenología, comprende una larga tradición filosófica, inaugurada por Husserl y Heidegger, para quienes, los fenómenos del mundo, son simplemente las cosas tal y como se muestran a la conciencia y la experiencia. Posteriormente para Schutz, Luckmann y Berger, por mencionar a algunos sociólogos apegados a esta tradición, el desarrollo de la conciencia se da dentro de un mundo cotidiano, experimentado de manera simultánea por los actores sociales que comparten un acervo de conocimiento a mano y un conjunto de saberes que les hace de manera intersubjetiva dar por

intencionalidad que subyace a la apropiación y utilización de los sistemas tecnológicos, buscando desentrañar hasta qué punto han permeado las formas de vida contemporáneas en función de los desarrollos tecnocientíficos que han estado presentes desde el siglo pasado. Vistos no sólo en términos de los riesgos que potencialmente generan, sino como un conjunto de mecanismos y configuraciones artefactuales que conviven con viejos códigos culturales y que están modificando las formas de comprender y vivenciar las experiencias cotidianas, posibilitando nuevos ambientes, conocimientos, percepciones y experiencias dentro del mundo social, en donde la contingencia resulta un elemento irremediamente presente, dado nuestra creciente integración a los flujos globales de información y comunicación y los riesgos que generan nuestras formas de vida dependientes de la plataforma tecnológica.

Teniendo en cuenta como ya hemos visto, que los sistemas tecnológicos generan potencialmente riesgos sociales, y si de acuerdo con Giddens, asumimos que el riesgo se refiere a peligros que se analizan activamente en relación a posibilidades futuras<sup>137</sup>, entendemos que vivir en una sociedad del riesgo global, implica comprender que nos encontramos frente a un nuevo período en la historia de la humanidad, en el que nos hemos alejado de las nociones de orden, progreso y confianza en los sistemas expertos, que dieron un impulso muy importante a la estructura de las sociedades industriales que operaban bajo límites territoriales más o menos estables, y en donde de acuerdo con Marx, se desarrollaban las relaciones sociales de producción bajo la contradicción entre capital y trabajo, producto de la lucha de clases como motor del desarrollo del capitalismo.

---

sentado su mundo y continuar reproduciéndolo. De acuerdo con Schütz: *“En la actitud natural, siempre me encuentro en un mundo que presupongo y considero evidentemente real pues está dado independientemente de mí”* Nos agrega enseguida que: *“Este mundo se me aparece en ordenamientos coherentes de objetos bien circunscritos que tienen determinadas propiedades para los hombres que están en actitud natural. Presupongo que hay un conjunto de hombres con una conciencia igual a la mía”*. Por ello, mediante el método fenomenológico, se puede comprender el sentido de las acciones sociales como producto del sentido común que poseen los actores sociales como conjunto de referencias concretas sobre la realidad, siendo todo estado de cosas, a problemático hasta nuevo aviso. En la fenomenología se da un peso importante a la intencionalidad de la acción como fundamento de sentido. En: Berger Peter, Luckmann Peter, Schütz, Alfred, *“Las estructuras del mundo de la vida”*. Buenos Aires: Amorrortu, 2001, p 25.

Para Lash, desde su compromiso fenomenológico. *“No comprendemos las cosas por la neutralidad sino por la intencionalidad. No conocemos ya desde la posición neutral del observador objetivo, sino desde una posición de interés, una actitud hacia algo. Dotados de intencionalidad y una actitud estamos en el mundo, en el mundo de la vida”* Esta noción de mundo de la vida, asumida desde Husserl y Wittgenstein, nos remite por tanto a la idea de que conocemos el mundo a partir de la experiencia, es decir, del flujo continuo de las impresiones de los sentidos y de nuestro mundo compartido con personas y cosas con las que no sólo conocemos sino que *hacemos* mundo. *Óp. Cit. p 41.*

<sup>137</sup>Giddens, Anthony. *“Un mundo desbocado, los efectos de la globalización en nuestras vidas”*. España: Taurus, 1999, p. 35.

En este sentido, ha ocurrido un cambio ontológico fundamental, pues si bien la exclusión, la desigualdad y la explotación siguen siendo elementos innegables del mundo social contemporáneo, ya no se trata de fenómenos que operan bajo el orden territorial, sino que han pasado a formar parte de un orden global altamente tecnologizado, contingente y operativamente complejo, que ha transformado las formas de reflexividad, a partir de la fragmentación de las fronteras espacio temporales entre las naciones y la reconfiguración de los mecanismos de producción de riqueza, y conocimiento anclados a los sistemas tecnológicos, pero sobre todo a los sistemas de información. Asimismo, se han ido modificando las pautas de comportamiento y las relaciones tanto en un nivel intersubjetivo, como en el nivel de la práctica que establecen los sujetos con los objetos materiales del mundo. Relaciones cada vez más mediadas por la plataforma tecnológica y los artefactos producidos por las tecnoindustrias.

De acuerdo con la propuesta de Lash, encaminada hacia la construcción de una teoría crítica de la sociedad contemporánea, esta ha sufrido un conjunto de transformaciones estructurales en función de la expansión de los desarrollos tecnológicos (nosotros diríamos tecnocientíficos) sustentados bajo dicha plataforma informática<sup>138</sup>, cambios que el autor busca explicar a partir del concepto de formas tecnológicas de vida y que expondremos a continuación.

La noción de formas de vida nos estaría remitiendo desde Wittgenstein, a un modo de vida, a un conjunto de formas de *ser, hacer y estar* en el mundo. Así la idea de forma de vida, nos traslada inmediatamente a la cultura, al mundo intersubjetivo, y por tanto al lenguaje y todas sus expresiones simbólicas compartidas por un conjunto de sujetos que aprenden a estar en el mundo gracias a la reproducción cotidiana de estos códigos. Detenernos en las discusiones acerca de la definición de cultura excedería los objetivos del presente trabajo, por lo que para no salirnos del concepto de forma de vida y siguiendo lo visto en el capítulo anterior, diremos que la cultura comprende todas aquellas manifestaciones de lo social tanto en un sentido natural o biológico, referido a las condiciones orgánicas de los

---

<sup>138</sup>La plataforma informática está determinada por el funcionamiento de internet que supone el sistema de interconexión global más sofisticado que ha existido en toda la historia. Está compuesto por una amplia red de redes de comunicación interconectadas mundialmente. Internet a diferencia de otros medios de comunicación como la televisión, carece de una estructura organizada que imponga y defina los sitios de interés, dando a los usuarios la posibilidad de recorrer el ciberespacio con libertad. Representa un medio híbrido que contiene actualmente aspectos combinados de prensa escrita, teléfono, información pública y correspondencia privada. Ver: Flores Olea, Idem, pp 394- 396.

individuos, así como en un sentido material y en cuanto a conocimientos, significados y creencias establecidas en un determinado grupo; ello involucra por supuesto a la técnica, la tecnología y en consecuencia, los artefactos producidos o utilizados por una sociedad.

Así, en una forma de vida, referida a contextos específicos de sentido y significado, interactúan un conjunto de elementos que estructuralmente configuran la existencia de los sujetos, por lo que al agregar el componente tecnológico, encontramos una asociación entre estas formas de reproducción de la vida (el cuerpo, las relaciones de clase, el poder político etc.) sustentados sobre la base de los sistemas tecnológicos y sus implicaciones socio culturales que se reflejan en las relaciones intersubjetivas en un nivel microsociedad, y en la interacción general con el entorno artefactual. Para comenzar, siguiendo a Lash.

“En las formas tecnológicas de vida, comprendemos el mundo por medio de sistemas tecnológicos. Como creadores de sentido actuamos menos como cyborgs y más como interfaces de humanos y máquinas; conjunciones de sistemas orgánicos y tecnológicos. Los sistemas orgánicos trabajan según un modelo fisiológico. Los sistemas tecnológicos según un modelo cibernético. Los sistemas cibernéticos autorreguladores actúan mediante el ejercicio de las funciones de inteligencia, comando control y comunicación. No nos fusionamos con ellos, pero enfrentamos nuestro medio ambiente en interfaz con los sistemas tecnológicos”<sup>139</sup>

Por tanto, lo que encontramos es que al operar como interfaz hombre- máquina, estamos recreando nuevas formas tecnológicas de vida natural, es decir, nos convertimos en una suerte de *naturaleza tecnológica*, pues conservamos nuestra condición biológica, pero estamos entregados los flujos de información y comunicación que nos ofrece la plataforma tecnológica, sustentada en los sistemas informáticos que operan en red, en un nivel transnacional y transcultural, es decir más allá de las fronteras territoriales e incluso corporales<sup>140</sup>. Es decir, nuestra existencia natural, se entiende a partir del mundo tecnológico en que habitamos. Esta es una transformación ontológica fundamental en relación con las sociedades industriales, que de forma inicial experimentaron este profundo cambio social y para las que la condición orgánica del sujeto resultaba un principio indisoluble de la propia identidad. En las formas tecnológicas de vida, contrariamente, hay una coexistencia entre lo tecnológicamente modificado y lo socialmente dado, a partir de una especie de hibridación entre sistemas orgánicos, sistemas tecnológicos y sistemas

---

<sup>139</sup>Ibid., p 42.

<sup>140</sup>Esto supone para Lash, que las formas de vida se desprenden de sus cualidades “orgánicas” y se conforman como redes. Ibid., p 13.

sociales, dentro de los que se generan, a partir del uso de determinados artefactos, formas de poder e imaginarios tecnológicos.

Siguiendo lo anterior, las tecnologías se han encarnado en el lenguaje y por tanto en nuestras formas de ser y estar en el mundo, es decir, en todas nuestras acciones, formas de producción de conocimiento y prácticas sociales. Basta con ver un poco el entorno al que pertenecemos y darnos cuenta de la mediación en nuestras relaciones intersubjetivas que ejercen los diversos artefactos tecnológicos que utilizamos cotidianamente: celulares, computadoras, televisiones, iPods; que están sujetos a innovaciones constantes y se vuelven cada vez más necesarios no sólo para establecer vínculos con el resto de la sociedad, sino incluso para organizarnos y asumir nuestras propias experiencias personales.

Por ello para Lash, el principio de exclusión es fundamental en las formas tecnológicas de vida, pues al vivir en un mundo crecientemente desigual, la tecnología acentúa este fenómeno al excluir a un gran bloque de la población que no logra tener acceso a estos desarrollos y que además opera como mano de obra barata para las grandes transnacionales, o que no tiene siquiera acceso a oportunidades de educación y empleo, dando lugar a lo que Bauman denomina *infraclase*,<sup>141</sup> la cual permanece al margen de los desarrollos tecnocientíficos, pero también del propio funcionamiento económico y político de las naciones a las que pertenecen, es decir, operan como grupos desfavorecidos por la exclusión ante la creciente globalización y la constante modernización de las formas de vida. Estos grupos excluidos se pueden considerar como *los daños colaterales* de todo el conjunto del sistema capitalista altamente diferenciado.

Estas formas de exclusión, obedecen a la reconfiguración ocurrida desde la base de un capitalismo industrial hacía un capitalismo de tipo informacional, que opera como ya

---

<sup>141</sup>Siguiendo a Bauman, el término “infraclase”, presupone una sociedad nada accesible ni hospitalaria para todos y que se asienta sobre la base de la exclusión. “*La infraclase evoca la imagen de un conglomerado de personas que han sido declaradas fuera de los límites de relación con todas las clases y con la propia jerarquía de clases, con pocas posibilidades y ninguna necesidad de readmisión: gente sin un papel asignado, que no aporta nada a la vida de los demás y en principio, sin posibilidad de redención. Gente que en una sociedad de clases, no conforma ninguna, sino que se alimenta de los fluidos vitales de todas las otras clases, erosionando así, el orden social clasista*” está infraclase está compuesta pues, por los sectores más pobres de la población, que no son funcionales al sistema y que tampoco le reclaman nada, pues se encuentran excluidos, con todo lo que ello implica. Estos sectores muy amplios de la población mundial, no tienen acceso a condiciones de vida dignas y permanecen siempre al margen de lo que pueda ocurrir dentro del megamundo de la información y la comunicación global, pues sólo se enfocan básicamente en tratar de sobrevivir. Esto de entrada nos hace pensar en las enormes desigualdades producidas dentro del capitalismo en cualquiera de sus etapas. Bauman, Zigmunt, “Vida de consumo”. México: FCE, 2007, p 165..

vimos, sobre la base de una sofisticada plataforma tecnocientífica de redes y flujos, respaldada por una estructura transnacional, desarraigada de lo local y atemporal, esto es, sin un tiempo definido de operación. Un ejemplo claro de este capitalismo informacional son los mercados financieros globales, que estando integrados electrónicamente para interconectarse en el planeta, funcionan como capital especulativo, reproduciendo formas económicas distintas a las del capitalismo industrial, que era mucho más cerrado al estar local y temporalmente situado y mediado por las decisiones de sujetos concretos (dueños de los medios de producción y dueños de su fuerza de trabajo).

En el capitalismo informacional, las decisiones financieras que definen el futuro de países enteros, obedecen al comportamiento poco regulado, casi autónomo de los grandes capitales, que persiguen intereses geopolíticos inherentes a la lógica de la economía global<sup>142</sup>, que termina por excluir al grueso de la población afectada por las decisiones que se toman con el fin de continuar reproduciendo estas relaciones de poder, que como ya señalé, no descansan sobre espacios situados territorialmente y no son democráticas<sup>143</sup>.

A decir de Giddens: *“En la nueva economía electrónica global, gestores de fondos, bancos, empresas, al igual que millones de inversores individuales, pueden transferir cantidades enormes de capital de un lado del mundo a otro con el botón de un ratón. Al hacerlo*

---

<sup>142</sup>A la vista tenemos la crisis financiera mundial de 2008 y todos sus remanentes que seguimos experimentando. Aunque cada país se ha visto afectada de maneras distintas de acuerdo a sus condiciones internas, se trata de una crisis que tiene aparentemente un comienzo en el sector inmobiliario estadounidense, que otorgó una gran cantidad de créditos para obtener casas a gente con dudosos historiales crediticios. Aunque el interés era más elevado y las cláusulas de cancelación era más exigentes que las convencionales, muchas de esas personas no podían cubrir los pagos mensuales. Pronto este problema local se convirtió en global dadas las inversiones de muchos bancos en este sector. Actualmente países como Grecia, Portugal y España han tenido que enfrentar la casi ruina de su sistema financiero y dar paso a los rescates que implican la implementación de políticas de ajuste estructural impuestas desde los grandes organismos internacionales. Ver: Cronología de una crisis, BBC Mundo, 15 de septiembre del 2008. Disponible en: [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2008/crisis\\_financiera/newsid\\_7315000/7315229.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2008/crisis_financiera/newsid_7315000/7315229.stm) Consulta, 19 de junio del 2012, 15: 52 hrs.

<sup>143</sup> Esto genera justamente, que socialmente prive un descontento a causa de los efectos que ocasionan los sistemas financieros, la corrupción y las decisiones que asumen los gobiernos sin tomar en cuenta las consecuencias sociales que ocasionarán. Un ejemplo siguiendo a lo anterior es lo ocurrido en Grecia, que a causa del endeudamiento público encubierto por distintos dirigentes, se fue gestando un déficit presupuestal que ante la crítica situación de la crisis europea, ocasiono que este déficit se elevara a 115 % del PIB griego en 2009, La unión europea a través de los mecanismos de su eurosistema, ha impuesto duras estrategias a Grecia para no afectar al euro, ello ha implicado aplicar reformas estructurales muy severas que han desatado una crisis laboral y monetaria sin precedentes en el país. Estas reformas han sido impuestas y han generado múltiples protestas sociales, pues no existe ningún consenso social para ponerlas en marcha, por el contrario, se han impuesto a la población sin tomar en cuenta sus consecuencias, tales como empobrecimiento, desempleo, caída de los salarios, encarecimiento de productos básicos etc. Ver: “Crisis de Grecia, causas y consecuencias”. Disponible en: <http://www.slideshare.net/redimi2/crisis-griega-actual>. Consulta, 19 de junio del 2012, 16: 23 hrs.

*pueden desestabilizar lo que podían parecer economías sólidas ”*<sup>144</sup> esto es claramente una muestra del nivel de vulnerabilidad y los riesgos potenciales que representa las condiciones de operación de los grandes mercados, que funcionan de manera acelerada mediante la plataforma informática, dejando poco espacio para el control de sus flujos, sobretodo de parte de los principales afectados por sus desajustes y desequilibrios.

Así, como ya hemos señalado, estando ancladas en la exclusión de numerosos sectores de la población, las sociedades contemporáneas operan como ejemplos de formas tecnológicas de vida, que son constitutivamente a distancia, pues como vemos a partir de esta noción de capitalismo informacional, nos encontramos frente a una estructura económica desarraigada, en donde las relaciones económicas y políticas se han transformado en función de la productividad y la competitividad global anclada a los sistemas de la información, dependientes de las innovaciones tecnocientíficas que no tienen un centro de operación y que sin embargo, se extienden por el mundo favoreciendo el desarrollo de clases sociales difusas que desde las grandes empresas y organismos internacionales, controlan los mercados financieros globales.

Esto da paso a nuevas formas de apropiación y expansión del sistema capitalista, que tienen lugar en espacios mediados por plataformas tecnológicas, que son transfronterizas, transculturales y transnacionales; por tanto, no hay una cercanía espacio temporal entre los flujos e intercambios económicos y la vivencia de sus efectos, es decir, se trata de formas de vida a distancia pues sus referentes se encuentran dispersos en el entorno global, aunque sus efectos y cambios culturales se viven en el nivel local.

Podemos ubicar perfectamente esta noción de formas de vida a distancia cuando pensamos propiamente en los riesgos tecnológicos, pues la brecha que existe entre los organismos que toman las decisiones (respaldados por los Estados nacionales) en materia de desarrollos tecnocientíficos, como Monsanto por ejemplo, y los espacios o comunidades que experimentan sus consecuencias es muy amplia; incluso las transnacionales, aunque tienen sedes específicas, operan en red, es decir, “*No están conectadas por el lazo social per se sino por ligazones sociotécnicas*”<sup>145</sup> que suponen formas expandidas y desarraigadas de

---

<sup>144</sup>Giddens, 1999, *Óp. Cit.* p 22.

<sup>145</sup>Ibid., p 50.

operar, en función de satisfacer necesidades de mercado. Por tanto, los desarrollos tecnocientíficos de los grandes corporativos, se aplican en territorios casi siempre alejados de estos centros hegemónicos, en entornos donde perdura la poca claridad acerca de sus consecuencias sociales, como ocurre con los cultivos transgénicos en países como México que carecen de una regulación eficaz en materia de Ogm's, y por tanto ignoran intencionalmente los efectos que conlleva la biotecnología agrícola en ámbitos locales, desatendiendo la atribución de una responsabilidad social sobre esta entidad, que funciona bajo una red tecnocientífica compleja, de laboratorios, empresarios, mercadólogos y gobiernos.

Lo anterior es pues, un ejemplo de como las formas tecnológicas de vida operan de manera discontinua y contingente, atravesadas por la distancia entre decisiones y consecuencias dadas las condiciones de alejamiento entre los vínculos de los corporativos y las necesidades y condiciones de vida de los habitantes de los estados nacionales. Sin embargo, existe una dependencia real entre un punto y otro, dado que los artefactos tecnológicos, como en este caso los Ogm's, representan una fuente de ingresos millonarios para un sector y una fuente de subsistencia alimentaria para el otro, sin que entre ambos bloques haya un acercamiento real fuera del gran negocio que implican estos organismos y los lazos de codependencia que de hecho generan.

Otro punto importante respecto a esta característica "a distancia", la observamos en la vivencia y comprensión de los riesgos, que depende en buena medida de los mecanismos comunicativos de la sociedad de la información, pues podemos tener acceso a un conocimiento sobre ellos de forma atemporal, distanciada del hecho concreto (la contaminación génica por ejemplo), y con ello, podemos formularnos una percepción a partir de los medios informacionales; lo que supone formas de reflexividad mediadas, aceleradas y diversas para quienes tienen acceso a estos mecanismos, con una marcada exclusión sobre quienes no lo tienen.

Este distanciamiento entre "los hechos" y su conocimiento permite formular diversas representaciones en torno a lo que los riesgos son en sí mismos y su manejo social, que como ya veíamos para Beck, significa una brecha inevitable entre lo que ocurre y lo que puede saberse, generando un estado de constante de tensión entre conocimiento y

desconocimiento de los riesgos, que de algún modo nos impide saber con precisión “si los riesgos se han intensificado o nuestra percepción sobre ellos”<sup>146</sup> dado esta lejanía entre ambos procesos. La vivencia de los riesgos tecnológicos y su interpretación es por tanto una característica de forma de vida a distancia.

Siguiendo esta característica, Lash propone al menos otras 3 nociones acerca de las formas tecnológicas de vida:

En primera instancia nos dice el autor, que dentro de estas formas tecnológicas de vida ocurre un aplanamiento de la interioridad del sujeto, que queda abierto hacia los flujos de información y comunicación. Por tanto en este contexto, se requiere de un análisis filosófico y sociológico distinto al planteado desde la ciencia positivista, en donde el objeto de la reflexividad social se consideraba distanciado del observador, pues Lash, partiendo de su compromiso con una fenomenología empirista, sostiene que bajo el determinismo tecnológico en el que vivimos, es necesario desechar las distancias teóricas entre lo trascendental (entendido como el mundo conceptual o clasificatorio asociado a la epistemología) y el empírico (entendido como lo que ha de clasificarse, el mundo de la experiencia y las cosas, es decir, la ontología)<sup>147</sup>. Al respecto y haciendo alusión al positivismo nos dice que: *“En las forma tecnológicas de vida, el término trascendental pierde sus relieves en el término empírico. El dualismo de la epistemología y la ontología se pierde en el monismo de la tecnología”*<sup>148</sup>. En este sentido, lo trascendental visto desde su umbral filosófico, se fusiona con lo empírico, ya no hay fronteras teóricas entre un nivel de análisis y el otro.

Así, reflexionar sobre el mundo tecnológico, implica romper estas barreras filosóficas en las que la reflexión supone un distanciamiento del sujeto con el objeto mismo de conocimiento; pues asumiendo el compromiso fenomenológico de Lash, al mismo tiempo que experimentamos el mundo, podemos pensarlo, conocerlo y comunicarlo recurriendo al

---

<sup>146</sup>Beck , 1998, *Óp. Cit.* p 76.

<sup>147</sup>De aquí la pertinencia que tiene para el autor el plantear una teoría de la sociedad de la información, que al estar cimentada sobre la acelerada interacción de flujos globales, requiere de una discusión pronta y coherente que no busque el apartamiento de la crítica, sino que de manera reflexiva, se haga explícito que esta proviene de los propios sistemas de la información y por tanto, fusione lo empírico con lo trascendental, asumiendo este ejercicio crítico como un producto intersubjetivo y no distanciado del observador. La crítica de la información entonces, debe hacerse desde el interior de la información misma, convirtiéndose en una crítica al poder. Aquí radica parte del compromiso político del autor.

<sup>148</sup> Ibid. p.44.

conjunto de mediaciones artefactuales e informacionales que nos rodean y que forman parte de nuestro entorno compartido con otros sujetos.

A partir de esta idea, entendemos que para Lash es fundamental pensar al mundo tecnológico como un mundo compartido intersubjetivamente, en el que los sujetos y los objetos se experimentan de manera simultánea a partir de relaciones intencionales que tienen un significado empírico, es decir, cotidiano y contingente. De tal suerte que en el mundo tecnológico, la reflexividad, como proceso cognitivo no está separada de la práctica, sino encarnada en las actividades. El conocimiento esta reflexivamente atado a las actividades, expresiones y acontecimientos”<sup>149</sup> esto ocurre en la medida que como sujetos sociales vivenciamos nuestro entorno altamente configurado por artefactos y sistemas informacionales sobre los que tenemos la capacidad de reflexionar y de comunicar a los otros.

Otra característica que el autor nos señala, es que las formas tecnológicas de vida no son lineales, lo que implica una aceleración de los intercambios y los flujos de información, por tanto de la vivencia e interpretación de sus significados, lo que conlleva a una cultura cada vez más efímera<sup>150</sup> pues la aceleración de los flujos de información deja muy poco tiempo para la reflexión, asegurando su pronto desconocimiento. Incluso, debido al tipo de artefactos que utilizamos para acceder a este conocimiento del mundo externo, como ocurre con las computadoras o los teléfonos celulares, vemos que toda la información que circula con rapidez a través de la red o en la televisión nos deja poco espacio para profundizar, pues inmediatamente ya tenemos en la pantalla un nuevo acontecimiento que de manera reflexiva podemos enlazar con otros tantos, pero en la medida que van fluyendo como información, son cada vez más difíciles de aprehender como hechos concretos y más bien los abstraemos con rapidez y los estamos interpretando y reinterpretando constantemente.

Esta característica es muy importante para comprender de qué manera opera la reflexividad sobre los riesgos tecnológicos, pues en el contexto de una sociedad de la información, su conocimiento o desconocimiento se encuentra dado por los medios de comunicación, que a su vez llegan a operar como instrumentos de control ideológico pues siguiendo a Beck:

---

<sup>149</sup>Ibid., p 45.

<sup>150</sup>Ibid., p 47. Los paréntesis son nuestros.

“La manera en que experimentamos los riesgos tecnológicos tiene que ver más con representaciones mediatizadas sobre los mismos que con la realidad en sí, pues como recordamos, la gran mayoría de los riesgos tecnológicos (como ocurre con la biotecnología) operan fuera de nuestra percepción, pues son paulatinos, invisibles y por tanto impredecibles. Esto permite que su tratamiento en el espacio público llegué a ser acelerado y superficial en relación con la profundidad de sus causas y consecuencias”<sup>151</sup>.

Retomando a Lash, en relación con la dinámica acelerada del tiempo tecnológico y siguiendo lo anterior, diríamos que en el contexto de las formas tecnológicas de vida, la reflexividad sobre los problemas y riesgos sociales es demasiado rápida y diversa, a veces a un punto tal en que la propia sociedad desde sus distintos agentes, no logra tener un conocimiento duradero sobre un problema tan complejo, como ocurre con los efectos que puede ocasionar un sistema tecnológico, y por tanto puede darse paso a lo que Beck plantea como un proceso de normalización de los riesgos, que genera en el espacio público posiciones casi neutrales frente a fenómenos con una importancia de primer orden dadas sus posibles implicaciones. Esto es una consecuencia directa del manejo no lineal de los sistemas de la información, lo que genera a su vez nueva información. Así para Lash:

El tiempo tecnológico supera la determinación de la causalidad; conduce a una indeterminación radical, a una contingencia radical; a una inseguridad crónica. El resultado de esa descomposición del tiempo lineal es la sociedad del riesgo. Pues al sobrepasar la previsibilidad de la lógica causal, nos lanzamos a la impredecible lógica de las consecuencias<sup>152</sup>.

En esta realidad de la aceleración tecnológica en que nos desenvolvemos, la preocupación y el valor principal de la sociedad lo encontramos sobre la idea de futuro, ya sea esperanzadora o atemorizadamente, pero vivimos el presente pensando en lo que está por acontecer y en función de eso guiamos muchas de nuestras acciones y decisiones.

Esta transgresión del tiempo presente va acompañada de una tercera característica que Lash apunta respecto a las formas tecnológicas de vida, y se refiere al rompimiento de los lazos sociales y con ello de los vínculos espaciales entre comunidades que en estos contextos, están siendo remplazados por un conjunto de redes no lineales y discontinuas que se expanden y logran conectarse mediante ligazones socio técnicas que plantean formas de

---

<sup>151</sup>Beck, 2002, *Óp. Cit.* p 80.

<sup>152</sup>Ibid., 48.

vida a distancia, es decir, que van más allá de lo local y fluyen en espacios globales sin fronteras comunicativas. Con ello: *“La tenuidad de las redes de las formas tecnológicas de vida da cabida al individualismo, la contingencia, la subjetividad”*<sup>153</sup> claramente erosionando las antiguas formas de socialización ancladas al Estado nación y al arraigo de los vínculos comunales. Aspectos como la identidad cultural, van quedando cada vez más permeados por la lógica de los sistemas tecnológicos que al mismo tiempo, también permiten hacer consiente a los distintos grupos acerca de la diversidad que opera en el mundo de la vida, como ocurre con la expansión de la idea del multiculturalismo <sup>154</sup> dentro de la aldea global<sup>155</sup>.

Como una cuarta característica, nos dice Lash, que estas formas de vida a distancia están desarraigadas y por tanto “elevadas en el aire”, es decir, dentro del mundo social tecnológico nos desarrollamos en un entorno genérico, es decir, común y general, en algún sentido carente de particularidad, como ocurre en los grandes centros comerciales, en los que distintos individuos confluyen en ambientes cerrados, con un diseño artificial que permea la interacción social descontextualizándola de ámbitos identitarios o tradicionales.

Un ejemplo muy importante respecto a los entornos genéricos y en relación con las nuevas tecnologías es lo que ocurre en los laboratorios, donde grupos de investigadores y expertos se reúnen trabajando bajo códigos comunes, empezando incluso por el lenguaje, que es casi siempre el inglés. Los científicos trabajan siguiendo objetivos específicos, en el caso de los biotecnólogos, por ejemplo, lo hacen con la intención de producir distintos prototipos que pueden vender a las empresas que los financian y que se apropian de ese conocimiento registrándolo comercialmente. La vida en el laboratorio, sería pues un ejemplo de forma de

---

<sup>153</sup>Ibid., 51.

<sup>154</sup>En este sentido, para Lash, el multiculturalismo implica también una forma de cultura a distancia, pues desde los sistemas de información podemos tener acceso a las formas de vida de comunidades recónditas, sin salir de nuestro propio entorno, lo que significa asimismo, el encuentro con diferentes culturas antes desconocidas, pero sin estar cara a cara y por tanto dentro de los mismos marcos de significado.

<sup>155</sup>Este concepto acuñado por el filósofo Marshall McLuhan a principios de los 60, busca definir las consecuencias socioculturales inmediatas y mundiales de todo el tipo de información posibilitada y estimulada por los medios electrónicos de comunicación. Al estar constantemente expuestos a un entorno permanente de flujo de personas y hechos como si estuvieran ocurriendo en ese momento, nos hace sentir que formamos parte de una pequeña aldea integrada, en que los efectos de una determinada acción pueden desencadenar consecuencias sobre entornos alejados. Aunque las situaciones de personas y objetos que percibimos estén tan lejanas, con los medios informacionales, acertamos las distancias espacio temporales y olvidamos casi por completo, el origen de esa información siempre parcial y seleccionada. En: Antonio Berthier, El concepto de aldea global, Disponible en: [http://www.avizora.com/publicaciones/comunicacion/textos/0050\\_construccion\\_significado\\_aldea\\_global\\_mcluhan.htm](http://www.avizora.com/publicaciones/comunicacion/textos/0050_construccion_significado_aldea_global_mcluhan.htm)

vida en el aire, ya que los fines desde los que operan los científicos en estos entornos están sumamente individualizados y los aparta no sólo de su propia identidad como sujetos, sino también de las aplicaciones de sus hallazgos o diseños que se convierten finalmente en prototipos de mercado que al venderse, quedan a merced de los flujos de la economía mundial.

Detrás de estos prototipos, se encuentra la propiedad intelectual, que desde las patentes<sup>156</sup>, representa formas de apropiación de bienes simbólicos, mediante la invención, el registro y la comercialización de ciertos recursos con un alto valor comercial, como ocurre con el maíz transgénico, pues estamos hablando de una planta que obtenemos de manera natural, pero que desde el laboratorio puede manipularse para obtener una nueva especie genéticamente mejorada que pueda lanzarse al mercado. En este sentido, observamos que la propiedad intelectual, por ejemplo de la patente del maíz *bt* diseñado por Monsanto, está desarraigada de los contextos locales en los que se implementa, en forma de un bien alimentario, en “el aire” en comparación con la propiedad real, por ejemplo el maíz azul de una comunidad de Tlaxcala que se obtiene de forma natural mediante procesos agrícolas regionalmente adquiridos. Esto genera una disputa por las formas de apropiación de un tipo de conocimiento tradicional con una base totalmente distinta a los objetivos de los grandes laboratorios, al servicio de corporativos en este caso de semillas, que estarían desplazando con la utilización de Ogm´s, a todo un conjunto de técnicas y saberes que tiene referentes comunitarios que permean justamente la identidad y la forma de vida de múltiples grupos. Dentro del entorno de la propiedad intelectual, en los términos que estamos planteando, vemos que no sólo se trata de un desplazamiento y suplantación, sino de formas de apropiación de conocimiento respecto a la estructura, el cultivo y los usos de una planta tan representativa como es el maíz.

---

<sup>156</sup>Las patentes son derechos otorgados por el Estado a una entidad o sujeto que se adjudica determinada invención. En el caso de los OGM´s, empresas como Monsanto hacen un diseño de las semillas en el laboratorio y obtienen de manera legal un dominio sobre su utilización, además de tener el poder de controlar su precio y expansión en el mercado. Las patentes son consideradas como producto del intelecto y la creatividad humana, bajo esta lógica es que se obtiene un título sobre determinados bienes convertidos en productos mercadeables. Profundizaremos en el surgimiento de las patentes y el sistema de propiedad intelectual en nuestro siguiente capítulo, cuando hablemos acerca de la historia de la biotecnología. Por ahora es importante entender que estas formas de capital tienen una relevancia no sólo económica, sino también simbólica, pues implican el derecho, en el caso de las biopatentes, de manipular organismos vivos y aplicarles ciertas propiedades con fines comerciales, para registrarlas como si se tratara de simples inventos y sin respetar sus condiciones biológicas originales.

### **2.5.1. Las patentes como expresión de las formas de vida tecnológica. La apropiación de la naturaleza.**

Hasta esta parte, hemos repasado los aspectos que configuran nuestras formas de vida tecnológicas, que siguiendo a Lash tienen al menos 4 características: operan como formas de vida a distancia, implican un “aplanamiento” de la interioridad del sujeto, no son lineales y en cierto sentido se encuentran “en el aire” dado los flujos acelerados de información y comunicación que son propias de los espacios genéricos en que interactúan los seres humanos con los sistemas tecnológicos.

Siguiendo estas nociones, en el apartado anterior pudimos rescatar el papel que desempeña la propiedad intelectual, como expresión de formas de vida a distancia y “en el aire”, dentro de un mundo tecnológico en el que prevalece el interés por la apropiación de bienes bajo un sistema internacional de patentes que permite proteger las “invenciones” desarrolladas por un agente o un grupo de investigadores. Para el caso de la biotecnología, resulta muy importante, pues a partir de este sistema se establece todo un conjunto de mecanismos legales que permiten reconocer, proteger y difundir un producto diseñado en el laboratorio, que opera como un prototipo de mercado y sobre el que se deben pagar derechos de uso, es el caso claramente de los Ogm’s.

Así, siguiendo al ingeniero José Luis Solleiro:

Si bien la obtención de productos biotecnológicos con oportunidad de mercado requiere de fuertes inversiones, su reproducción o imitación es relativamente sencilla. Por esta razón, los innovadores (grandes empresas principalmente) han buscado los medios para garantizar la recuperación de los cuantiosos gastos en investigación y desarrollo y evitar la imitación de sus productos, recurriendo a la protección legal del conocimiento y de los productos obtenidos de la investigación. Esto ha modificado el carácter público de la investigación y ha llevado a la privatización del conocimiento y las innovaciones<sup>157</sup>.

Los sistemas de patentes son pues, mecanismos funcionales para la apropiación de formas de conocimiento que se adjudican los grandes laboratorios y que posteriormente son implementadas y distribuidas por empresas que privatizan los títulos como ocurre con

---

<sup>157</sup>Solleiro, José Luis, “Propiedad intelectual, impacto en la difusión de la biotecnología”. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000200010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000200010&script=sci_arttext). Consulta, 5 de julio del 2012, 15: 20 hrs,

Monsanto<sup>158</sup>, la transnacional con más títulos de semillas a nivel mundial. Las patentes implican por tanto, la privatización de organismos naturales convertidos en bienes, a partir de tomarlos como creaciones o inventos, que son producidos en serie y negociados en los grandes mercados, que se encargan de hacer llegar variedades seleccionadas a zonas agrícolas estratégicas que dependen de los precios de estas empresas.

Esto por supuesto, a costa de generar pautas para la exclusión de agentes o actores que no puedan o no deseen dar un pago para tener acceso a la utilización de ciertas técnicas y productos. Esto sin duda, aumenta la brecha entre productores de tecnología con recursos y entre los que no los poseen, generando tensiones e inequidad social.

La controversia que observamos en nuestro presente trabajo respecto a lo anterior, radica en el riesgo que implica el que una determinada empresa pueda bajo un derecho legalmente establecido de patente, apropiarse de conocimientos biológicos, sustentados en los bancos de información genética, como ocurre con las técnicas para manipular el maíz, inventar nuevas variedades y venderlas con la intención de dominar el mercado alimentario mundial y próximamente el de los biocombustibles<sup>159</sup>. Este es un problema de orden global, en el que están involucrados las grandes industrias transnacionales que patentan las semillas, los millones de productores que se ven obligados a utilizarlas y por supuesto el conjunto de consumidores e intermediarios que operan dentro de una red de beneficiados y afectados con la implementación de estas prácticas agrícolas distintas a las tradicionales, ahora más

---

<sup>158</sup>En 2007, el 90 % de las patentes de cultivos transgénicos a nivel mundial pertenecían a Monsanto, cubriendo cien millones de hectáreas sembradas, de las cuáles: más de la mitad se sitúan en Estados Unidos, seguido de Argentina, Brasil, Canadá, La India, China, Paraguay y Sudáfrica. Al menos el 70 % de estos cultivos eran en ese año, resistentes al herbicida estrella de Monsanto, Roundrop, volviendo a los agricultores dependientes de su utilización, que como veremos, ha traído daños ambientales a los lugares donde se ha aplicado, y algunos están catalogados como potenciales. Ver: Robin, Monique Marie. “El mundo según Monsanto”. España: Península, 2008, p 21.

<sup>159</sup>Se entiende por biocombustibles a aquellos combustibles que se obtienen de biomasa, es decir, de organismos recientemente vivos como plantas o sus desechos metabólicos. La idea es remplazar parcialmente el uso de combustibles fósiles por biocombustibles. Actualmente los que más se utilizan son el bioetanol y el biodisel. El etanol es un biocombustible hecho a base de alcohol, que se obtiene del azúcar de plantas como el maíz, la remolacha o la caña. Se plantea la posibilidad de utilizar en el futuro otras plantas. La utilización de esta fuente de energía supone un gasto muy elevado de recursos naturales como agua y energía, además de poder ocasionar una crisis económica por la competencia entre productores de cultivos energéticos y alimentarios, como ocurrió en 2007, cuando por el acaparamiento y la especulación, se dispararon los precios del maíz a nivel mundial, generando que México como país dependiente de las importaciones de maíz estadounidense, viera mermado su abasto y con ello poniendo en peligro la seguridad alimentaria de millones de familias. Actualmente países como Estados Unidos, Brasil y Argentina se perfilan como los mayores productores de biocombustibles. Ver: Anzil, Federico, “Biocombustibles”, Revista Zona Económica, 7 de junio del 2007. Disponible en: <http://www.zonaeconomica.com/biocombustibles>. Consulta, 5 de julio del 2012, 14: 55 hrs.

bien enfocadas al mercado internacional que a atender las urgentes necesidades alimentarias y ambientales<sup>160</sup> de índole local.

La tendencia actual en términos de los grandes capitales biotecnológicos, radica justamente en el diseño e implementación de estrategias para la apropiación de la biodiversidad y los bancos de genes, esto con la finalidad, como ya hemos señalado, de monopolizar la mayor cantidad posible de germoplasma<sup>161</sup> que se encuentra sobre todo en los países del sur.

Para lograr esto, se ha ido construyendo un gran Sistema de Bioprospección Mundial, en el que operan en red tanto organismos internacionales, grandes corporativos, laboratorios y por supuesto los gobiernos y empresarios de los Estados nacionales. Para ello, justamente, resulta fundamental el contar con un sistema de propiedad intelectual que permita desarrollar mecanismos de apropiación y privatización de organismos vivos útiles para satisfacer estos objetivos mercantiles de las transnacionales. Esto nos conduce de nuevo a la discusión abierta en nuestro capítulo anterior sobre las implicaciones filosóficas y sociales que conlleva la manipulación y la privatización de organismos que se encuentran en la naturaleza y que en un principio son de uso libre por no pertenecer a nadie.

Resulta importante destacar en este punto, como en el contexto de las formas tecnológicas de vida, justamente esta noción de naturaleza como bien público, va siendo sustituida por una visión empresarial, producto de la lucha hegemónica entre capitales transnacionales que diseñan una serie de estrategias científico tecnológicas con respaldo jurídico, para avalar la manipulación y el control sobre los códigos genéticos de especies animales y vegetales, para con ello hacerlas de uso exclusivo de agentes privados.

En términos políticos, las patentes de semillas representan formas de poder<sup>162</sup>, al excluir a diferentes grupos del derecho a utilizarlas de manera libre y también de la posibilidad de

---

<sup>160</sup>Sólo como un dato que nos puede ayudar a dimensionar el nivel de destrucción ambiental actual, De acuerdo con el informe de la ONU titulado *State of the planet 2000*, para ese año se había devastado un 54 % de los bosques húmedos en el mundo, 70 % de ellos a causa de la agricultura. Estos bosques absorben el 40 % del carbono terrestre y se encuentran hoy seriamente amenazados. Al menos cerca del 20 % de las especies de agua dulce han desaparecido en las últimas décadas, mientras 25 % de los mamíferos y el 11 % de pájaros están bajo serio peligro de extinción. Se trata de un informe que se hizo hace 12 años, por lo que estas cifras deben ser actualmente mucho mayores. Sin embargo estos datos nos arrojan indicadores acerca de la crisis ecológica por la que atravesamos actualmente, En Delgado Ramos, Gian Carlo, *Óp. Cit.*, p 98.

<sup>161</sup>Ibid., p 103.

<sup>162</sup> Esto nos lleva de nuevo a la discusión planteada por Winner, quién sostiene que desde su diseño, los artefactos tecnológicos representan formas de poder, en contraste con la posición de Olivé o Beck, para quienes estos diseños

escoger sus propios métodos de cultivo, pues los Ogm's poseen una estructura biológica alterada que obliga a los campesinos a adoptar nuevas formas de sembrar, haciéndolos dependientes de los precios impuestos desde el mercado, y de las técnicas agrícolas que implican la compra de insumos y paquetes tecnológicos. Esto no es una consecuencia menor, pues en un contexto de vida tecnológica, las prácticas tradicionales van siendo desplazadas por formas totalmente nuevas de producir alimentos, en donde la tecnología define las nuevas pautas sociales, no sólo en el nivel de la producción, sino desde las propias dinámicas culturales que suponen formas de *ser* y *estar* en el mundo para las comunidades.

Así, como bien señala Enrique Leff:

La apropiación del saber y del conocimiento a través del régimen de propiedad intelectual va generando una realidad que extermina del campo ontológico la producción de la vida en la cual los fisiócratas fundaron su economía y los pueblos su fuente de subsistencia, para recodificar e integrar le orden de la vida dentro de la cadena productiva y de la racionalidad económica que domina al mundo globalizado. El cuidado de la naturaleza ya no depende del saber de los pueblos: el control de la vida ya no está en la ciencia. La custodia de la biodiversidad y la seguridad alimentaria está en manos del sistema de patentes y del mercado encargado de regular los procesos de tecnologización.<sup>163</sup>

Otro punto importante respecto a las consecuencias políticas de la propiedad intelectual, radica en que mediante las técnicas de bioprospección<sup>164</sup> necesarias para rastrear y adjudicar las propiedades de nuevos organismos, las trasnacionales desarrollan estrategias que les permiten apropiarse del conocimiento de las comunidades para después mercantilizarlos. Esto supone poner en marcha un conjunto de estrategias para monitorear

---

tecnológicos no son buenos ni malos en sí mismos, si no que dependen de sus contextos de aplicación. Nosotros compartiríamos en el caso de los Ogm's, una posición más cercana a Winner, pues consideramos que la estructura de estos artefactos tecnológicos, convertidos en bienes alimentarios, poseen condiciones específicas desde su diseño y fabricación precisamente para favorecer la dependencia hacia su uso agrícola. Tales condiciones pueden ser: su capacidad adaptativa a los ecosistemas, su diseño genético que les permite crecer rápidamente y ser útiles para un sólo ciclo productivo, sus características fenotípicas (físicas), que los vuelven atractivos para el mercado y su capacidad para repeler ciertas plagas y atraer algunas otras que por supuesto, requieren de los insumos químicos que distribuyen las trasnacionales que los fabrican.

<sup>163</sup> Leff, Enrique. "Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. México: Siglo XXI-UNAM, 2010. P. 322.

<sup>164</sup> La bioprospección se refiere a los proyectos que permiten el estudio, la selección y la investigación minuciosa de la diversidad biológica, con la finalidad de hallar recursos genéticos potencialmente valiosos para el mercado. Esto da lugar a la biopiratería que representa un mecanismo de despojo y uso ilegal de la biodiversidad y del conocimiento sobre ella. Esto significa la apropiación de conocimientos colectivos para lucrar comercial e industrialmente, sin que exista una autorización o remuneración para estas comunidades. Delgado Ramos, *Óp. Cit.* pp 104 y 105.

las zonas de mayor diversidad, hacer recolecciones de materiales biológicos que pueden ser estudiados desde su potencial genético, a partir de los conocimientos sobre las propiedades y los usos que las comunidades tienen de estos organismos y que representan un acervo de conocimiento muchas veces muy antiguo y generacional; el cual es apropiado mediante este sistema de patentes que tiende a individualizar y aislar la biodiversidad de su contexto general, separándola de su referente colectivo y por tanto de su amplitud biológica que implica un equilibrio ambiental ligado a grupos sociales que han cimentado en ella su identidad y forma de vida. El objetivo es claramente, la obtención de beneficios económicos para las grandes empresas en complicidad con los gobiernos<sup>165</sup>.

La bioprospección se sustenta en buena medida bajo 2 argumentos: el primero versa sobre la importancia de promover un mayor conocimiento sobre la biodiversidad para poder protegerla desde los grandes organismos internacionales, las universidades y los laboratorios como Bristol Myers Squibb, GlaxoGroup, o Missouri Botanical Garden<sup>166</sup> por mencionar sólo algunas de las muchísimas entidades, especialmente estadounidenses y europeas, que están involucradas en la bioprospección y la biopiratería. El segundo argumento va encaminado hacia la importancia de obtener nuevas sustancias que puedan ayudar a resolver problemas alimentarios o de salud, como ocurre con las grandes

---

<sup>165</sup>Un ejemplo es lo que sucedió en marzo del 2011 en México, cuando la Red en Defensa del Maíz en asamblea nacional, denunció las leyes aprobadas recientemente en Tlaxcala y Michoacán con la finalidad de proteger el maíz criollo mediante el otorgamiento de patentes sobre el maíz campesino. De acuerdo con lo denunciado por la organización, estas nuevas leyes son un complemento para la Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas que pretende ilegalizar la libre circulación de semillas. En ambas leyes, se declara la intención de fomentar y “proteger” el maíz criollo, promoviendo la creación de fondos de semillas bajo los cuales se puedan tener registros de productores “originarios” de maíz y sus variedades, el objetivo es conseguir a largo plazo descubrir y patentar nuevos tipos de maíces. En Tlaxcala, que cuenta con al menos 16 especies nativas, la ley dice de manera explícita que autoriza el almacenamiento, distribución y comercialización de Ogm’s de maíz, Tales autorizaciones pueden ser comunitarias o estatales. La autorización comunitaria no es una decisión de la asamblea de la comunidad como sugiere el título, sino de la autoridad municipal. En este estado, el encargado de promover este proyecto avalado por Sagarpa, es Jaime Jonathan Bretón, ex funcionario de Monsanto, que se dedicaba anteriormente a promover semillas de la transnacional en el noreste del país. Vemos con este tipo de leyes, de qué manera las patentes operan como formas de despojo de los conocimientos y la diversidad hacia las comunidades y sus formas tradicionales de intercambio, recurriendo a argumentos conservacionistas bajo una lógica a todas luces empresarial. Ver: Silvia Ribeiro, “Fuego amigo contra los pueblos del maíz”, La jornada, 9 de abril del 2011. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2011/04/09/opinion/027a1eco> Consulta, 9 de julio del 2012, 14: 23 hrs. Para consultar directamente el documento de la Red en Defensa del Maíz. Ver: “México, pronunciamiento de la red en defensa del maíz nativo” Disponible en: <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/42610>

<sup>166</sup>Este jardín botánico por ejemplo, tiene investigadores en prácticamente todo el mundo, encargados de rastrear la diversidad de plantas, sirviéndose por supuesto del conocimiento indígena, bajo el argumento de que sus fines son la investigación y la conservación. Recientemente han desarrollado un proyecto para estudiar el cambio climático mediante el análisis de las adaptaciones de la floración de los ciclos de al menos 10 000 plantas, muchas de ellas recogidas de Yunnan, China. Este gran jardín alberga una de las colecciones de plantas más grandes del mundo, y aunque no utiliza directamente su investigación con fines comerciales, si las facilita a los laboratorios. Delgado, *Óp. Cit.* p140. Página Oficial del Jardín Botánico de Missouri. Disponible en: <http://www.missouribotanicalgarden.org/>. Consulta, 9 de julio del 2012, 16: 30 hrs.

industrias farmacéuticas<sup>167</sup> que operan en todo el mundo tratando de ubicar compuestos u organismos de los que pueden obtenerse productos útiles para la resolución de problemas mundiales de salud, y que son altamente rentables, sin retribuir por supuesto a los países en desarrollo que concentran al menos el 84% de la diversidad del planeta.<sup>168</sup>

Las discusiones respecto a las consecuencias de la propiedad intelectual son muy amplias, y por si solas requeriría un trabajo minucioso de investigación, retomaremos varios elementos en nuestros siguientes capítulos enfocados propiamente al análisis de la historia de la biotecnología como práctica tecnocientífica potencialmente enriquecedora y riesgosa. Por lo que hasta esta parte, nos interesa dejar en claro de qué manera las formas tecnológicas de vida expresan las características expuestas por Lash desde las patentes, como ejemplos de formas de vida a distancia y en el aire, que implican mecanismos de explotación desmedida de la biodiversidad y despojo de conocimientos en favor de grupos económicamente poderosos, que recurren a argumentos “pacifistas” como los que Beck ya bien nos señalaba, pero que en realidad sólo buscan la obtención de altas remuneraciones económicas siguiendo las pautas de este capitalismo tecnológico e informacional altamente redituable<sup>169</sup>, para el que no es importante el futuro del medio ambiente ni de la mayoría de la población que permanece excluida de las decisiones que se toman desde los grandes capitales, que violentan los umbrales del Estado nación cada vez más débil. A continuación trataremos de dar cuenta con mayor profundidad, de qué manera los riesgos sociales operan dentro del capitalismo informacional y las formas tecnológicas de vida.

---

<sup>167</sup> La Fundación Internacional para la Promoción Rural, RAFI, organización no gubernamental especializada en la investigación sobre cómo afecta la biotecnología a los países pobres, en 1994 calculó que las plantas medicinales y los microorganismos del Sur contribuían en ese entonces con no menos de treinta mil millones de dólares anuales a la industria farmacéutica del Norte. Tales cifras son de datos muy viejos, por lo que su valor actual y futuro es potencialmente muy elevado. Ver: “Bioprospección y biopiratería”, Revista Global. Disponible en: <http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/hoy/index.php?id=390&canal=Informes&ghoy=0002&seccionxt=06>. Consulta, 9 de julio del 2012, 15: 12 hrs.

<sup>168</sup>Ibidem.

<sup>169</sup>Sólo para dar algunas cifras introductorias que nos ayuden a dimensionar la capacidad de poder de estos mercados monopólicos, siguiendo datos de Rifkin (1999) en ese año, las diez primeras empresas agroquímicas controlaban el 81 % de los 29 000 millones de dólares del mercado agroquímico mundial, dónde Monsanto por supuesto iba a la cabeza. Diez empresas biocientíficas controlaban el 37 % de los 15 000 millones de dólares anuales del mercado mundial de semillas. Mientras las 10 mayores empresas farmacéuticas del mundo controlaban el 47 % de los 197 000 millones de dólares del mercado farmacéutico. A la cabeza de la lista, había diez multinacionales de alimentos y bebidas cuyas ventas conjuntas superaron ese año los 211 000 millones de dólares. Estas cifras que actualizaremos cuando hablemos del desarrollo actual de la industria transnacional, nos permiten observar el flujo de los grandes capitales empresariales en una constante competencia que les ha permitido consolidarse y enriquecerse. Rifkin. *Op. Cit.* p 76.

### 2.5.2. El riesgo social en el capitalismo informacional y las formas tecnológicas de vida

La reconfiguración del capitalismo enfocado al informacionalismo, ha implicado un reordenamiento de las fronteras políticas entre los países, pues las relaciones económicas y culturales nacionales han entrado en declinación, siendo desplazadas por los flujos globales donde diariamente: “*se mueven las finanzas, la tecnología, las ideas, las imágenes, los turistas, los inmigrantes*”<sup>170</sup> en un espacio genérico, que configura las relaciones sociales como expresiones informacionales y comunicativas sustentadas en la plataforma tecnológica diseñada desde las transnacionales, para las que el conocimiento aplicado en la investigación es sumamente redituable, como veníamos viendo ocurre con las patentes.

Con ello, la mano de obra intensiva va siendo desplazada por nuevas formas de explotación que privilegia las capacidades técnicas y el dominio especializado de cierto conocimiento experto en un nivel alto, o simplemente calificado en un umbral más bajo, de acuerdo con el papel de cada agente dentro del mundo del trabajo, completamente dominado por la realidad artefactual, que promueve al mismo tiempo un conjunto de valores culturales basados en la apropiación de bienes materiales simbólicamente relevantes, que tienen en el centro un componente tecnológico, detonador de formas diversificadas de consumismo dentro del capitalismo informacional.

El consumismo de acuerdo con Bauman:

“Es un tipo de acuerdo social que resulta de la reconversión de los deseos, ganas o anhelos humanos convertidos en la principal fuerza de impulso y de operaciones de la sociedad, una fuerza que coordina la reproducción sistémica, la integración social y la formación del individuo humano, así como también desempeña un papel preponderante en los procesos individuales y grupales de autoidentificación, y en la selección y consecución de vida individuales. De tal suerte que el consumismo llega cuando el consumo desplaza al trabajo de ese rol axial que cumplía en la sociedad de productores”<sup>171</sup>

El consumismo es por tanto, la forma cultural por excelencia del capitalismo informacional, pues bajo esta dinámica ocurre un flujo constante de innovaciones tecnológicas convertidas en productos necesarios para mantener la vida social en movimiento continuo y acelerado,

---

<sup>170</sup>Ibid., p 59.

<sup>171</sup>Bauman. *Óp. Cit.* p 47.

permitiendo a las empresas prever y manipular las conductas individuales con la finalidad de garantizarse importantes ganancias, haciendo uso de marcas y títulos de propiedad reconocidos por el propio mercado y que van siendo aceptados e interiorizados por la sociedad.

La expansión de las formas tecnológicas de vida, tienen pues en el consumismo, un motor muy importante, ya que es el atributo que específicamente permite a las tecnoindustrias perpetrarse y sobrevivir en un entorno de competencia. La generación constante de prototipos comerciales posibilita a estas grandes industrias expandirse en el mercado, forjando una cultura de la apropiación, la posesión y la acumulación de objetos, cuyo valor radica en la estima y el anhelo que proporciona a sus dueños.

A diferencia de lo ocurrido en las sociedades modernas que apostaban más al consumo basado en la durabilidad y la seguridad a largo plazo, el consumismo, en oposición a estas formas anteriores de vida, apuesta más por un aumento permanente de la intensidad de los deseos por obtener objetos con valores simbólicos apreciados por la sociedad tecnológica: computadoras, celulares de última moda, ropa y calzado de temporada, televisores y toda clase de aparatos de última generación; que funcionan hasta cierto punto como estabilizadores emocionales ante la aceleración de los flujos globales de artefactos e información y el debilitamiento de los lazos afectivos e institucionales que implican los procesos de individuación.

Por ello, la cultura en las formas tecnológicas de vida, es una cultura en el aire, envuelta en deseos inmediatos, fabricados más allá de las necesidades básicas de consumo, que en otros periodos históricos resultaban primordiales de satisfacer. Por el contrario, la durabilidad no es una característica de estas nuevas pautas de vida, basadas en las industrias culturales del consumo, ya que: *“La mayoría de los objetos valiosos pierden rápidamente su lustre y su atractivo, y si hay procrastinación, lo más probable es que terminen en la basura incluso antes de haber producido alguna satisfacción”*<sup>172</sup> De ahí, el hecho de que la tecnología se desarrolle cada vez con más rapidez, dejando poco espacio no sólo para la representación duradera y la reflexión como ya habíamos visto, sino igualmente para el goce y el disfrute.

---

<sup>172</sup>Ibid., p 51.

Nos dice Lash que en este contexto: *“La información y el entretenimiento son diferentes de la cultura representacional<sup>173</sup> porque pierden valor de inmediato, son inmediatamente olvidables”<sup>174</sup>* tanto en el nivel de los objetos materiales como de los flujos de información, que como ya hemos visto, dependen de mediaciones artefactuales para concretarse y expandirse. Se trata pues de formas de vida dependientes de bienes y comunicaciones poco durables, que generan significaciones en el corto plazo, desplazando formas perdurables de socialidad por la informacionalidad de corta duración, que puede muy bien conducir a interpretaciones erróneas y saturantes sobre hechos concretos, finalmente vacías de contenido; o a una sobrecarga de irracionalidad, desencadenada en estructuras de desinformación sobre aspectos sociales de mucha relevancia, como es el caso del tratamiento público de los riesgos tecnológicos, que bajo esta lógica, quedan reducidos a un conjunto de entidades calculables o incalculables, que logramos o no explicar mediante una supervisión reflexiva que se produce desde el conjunto de bienes informacionales disponibles.

En este sentido, para el autor, la cultura en el contexto tecnológico, supone reducir el valor de los objetos y del conocimiento a bienes de consumo con un alto contenido informático y comunicacional, que dado los flujos globales, se mueven aceleradamente fuera del control de los sujetos. Configurando un conjunto de representaciones tecnológicas, persistentes en el imaginario social, como ocurre con los transgénicos y su manejo discursivo desde los distintos medios, que expresan corrientes de reflexión diferenciadas dentro del entorno mediático, convirtiendo su comprensión y relevancia social en representaciones informacionales, por tanto efímeras y endeble en su significado y trato social.

Así, las distintas representaciones sobre un sistema tecnológico y sus riesgos, nos lleva a entender que los artefactos producidos por las tecno industrias, poseen un alto nivel de autonomía tanto en lo real como en lo informacional, es decir, no tienen una base ontológica tangible, pues en contextos de alta complejidad, se encuentran atravesados por redes de acciones e intereses epistémicos (para el caso de las comunidades científicas),

---

<sup>173</sup>Esta cultura representacional se encuentra asociada a los medios discursivos como las narraciones o los libros académicos que operan a través de los argumentos y la reflexión a largo plazo. En cambio la cultura informacional dirigida a usuarios específicos, opera más en función de la crudeza y la rapidez de los hechos que son presentados con una carga mediática, es decir, en este nivel la información se toma así misma como objeto inmediato y a distancia de las representaciones reales.

<sup>174</sup>Ibíd., p 133.

económicos (transnacionales y corporativos) políticos (gobiernos de los países) e informacionales (los medios que se dedican a difundir información sobre ellos). Entre todos estos agentes, subsiste como ya habíamos señalado, una pluralidad de valores, visiones y posturas de acuerdo con los compromisos y las representaciones que cada uno asume frente a un cierto fenómeno. Por tanto, en la era de las comunicaciones y la información, es imposible alcanzar una visión única y consensuada respecto a los riesgos tecnológicos, ello hace prevalecer desde los medios de comunicación, una lucha por la legitimidad y la mayor certeza posible, enunciada por las diversas entidades que detentan conocimientos al respecto, significando los consensos, posibilidades de acción y decisión “hasta nuevo aviso”.

Lo que encontramos al respecto, es que dentro de este mundo tecnológico contingente, las formas de vida han cambiado sus referentes de estabilidad y linealidad, siendo sustituidos por la incertidumbre que implica asumir un hecho a distancia como verdadero, ello nos lleva a reconocer una renegociación del significado del tiempo, ahora marcado por las rupturas y discontinuidades, que encuadran una multitud de instantes que se viven de manera efímera y aleatoria, siempre con la expectativa por supuesto, de que ocurra lo inesperado. Es pues el tiempo tecnológico un tiempo vivencialmente veloz y abierto a posibilidades tanto positivas como adversas, en donde los riesgos no pueden nunca descartarse, pues son un resultado de la inestabilidad con que se desenvuelve el mundo social. Por ello los riesgos de todo tipo (personal, económico, ecológico), al implicar decisiones respecto a factores que no siempre pueden controlarse, están irremediamente presentes en nuestra cotidianidad.

Tanto para Lash como para Bauman y Giddens, esta contingencia, que viene aparejada de la vivencia acelerada del tiempo dentro de la sociedad contemporánea, es una expresión del cambio cultural ocurrido en la última mitad del siglo XX y que ha desatado una transformación radical desde la estructura social, alterando los lazos sociales que están cada vez más alejados de la noción de comunidad y con ello de una identidad preestablecida y definida, salvaguardada por Estados nacionales fuertes. En una sociedad tecnologizada, lo que subsiste son lazos discontinuos y movibles, que no se generan a partir de la tradición ni del discurso, sino de un arsenal de símbolos a veces vacíos, a veces cargados de

significados difusos y cambiantes, propios de los ambientes genéricos del mundo tecnológico, que suelen actuar de manera casi inconsciente en los sujetos, permitiéndoles constituir su identidad sobre bases más endeble y dentro de una amplitud de mundos compartidos, que se definen a partir de la subsistencia y convivencia aleatoria de subjetividades. De acuerdo con Bauman:

“En la moderna sociedad líquida (postmoderna para Lash), la multitud reemplaza al grupo, así como a sus líderes, jerarquía y escalafón de autoridades. La multitud no necesita ni la parafernalia ni las estrategias sin las cuales un grupo no podría formarse ni sobrevivir. No es necesario cargarlas con las herramientas de la supervivencia. Se arman, dispersan y vuelven a reunirse, en cada ocasión, guiadas por prioridades diferentes e inevitablemente cambiantes, atraídas por blancos móviles y volátiles”<sup>175</sup>

El consumo de las tecnologías de la información, resulta particularmente importantes en este sentido, pues haciendo uso de artefactos disponibles, estas multitudes, como las llama Bauman, logran fijar pautas para entablar comunicaciones e interacciones, que aunque suelen ser poco duraderas, permiten construir vínculos que hacen posible el surgimiento de nuevas formas de asociación entre distintos individuos, que incluso llegan bajo ciertas circunstancias, a perseguir fines tan diversos que puedan ir mucho más allá de la mera cultura consumista y con ello, posibilitan la organización, integración y movilización de sectores en busca de obtener derechos sociales comunes, para los que sin dichas tecnologías, sería muy difícil a estos sujetos poder siquiera conocerse<sup>176</sup>.

En tanto, con este rompimiento de las fronteras espacio temporales, para el analista y periodista Vicente Verdú:

“El capitalismo de ficción (informativo) borra las distancias doblemente; a través del efecto del tiempo instantáneo y por abolición de los espacios distintos. Todo está aquí y enseguida para

---

<sup>175</sup>Ibid., p 55. Los paréntesis son nuestros.

<sup>176</sup>Un claro ejemplo al respecto, es la llamada “primavera árabe”, como se nombra al conjunto de levantamientos ocurridos entre 2010 y 2012 calificados como revolucionarios, en distintos puntos de África del Norte y Medio Oriente, provocados por factores estructurales, demográficos y religiosos locales. Se trata de sociedades altamente polarizadas que se encuentran bajo regímenes militares y autoritarios nacidos de los nacionalismos árabes entre la década de los 50 y 70. En varias naciones se han realizado importantes levantamientos, que comenzaron en Túnez, con el objetivo de derrocar al gobierno en turno y con ello dar paso hacia sociedades más justas y siguiendo un modelo democrático occidental. Las redes sociales y el uso de internet han sido instrumentos fundamentales, pues han permitido a estos movimientos encabezados inicialmente por jóvenes, difundir planes conjuntos de acción y evidenciar al mundo entero las condiciones de vida y la represión de la que son objeto. La primavera árabe, se ha ido extendiendo por varios países como Egipto y Siria, donde la sociedad civil ha podido organizarse haciendo uso de distintos medios tecnológicos como la televisión, el fax y sobre todo el internet.

favorecer la circulación y la velocidad del intercambio, y cada vez hay menos un más allá exótico que nos amenace”<sup>177</sup>

Desde lo anterior, vemos que la cultura basada en los bienes tecnológicos, promueve una desnaturalización de las diferencias culturales, bajo un principio de aldea global, que opera sobre la base de la no linealidad, pues tiene lugar dentro de ámbitos contingentes donde la información fluye desordenadamente, anulando las formas univocistas de causalidad y explicación, pues lo que subsiste es un flujo constante de múltiples significados dentro del mundo social; posibilitando el rompimiento de fronteras explicativas, y dando lugar a formas diversificadas de conocimiento y organización, de acuerdo con la consecución de fines sociales compartidos por ciertos grupos. La cuestión primordial, desde nuestro punto de vista, radicaría en poder comprender sociológicamente como es que este rompimiento con la linealidad y con las fronteras espacio-temporales dentro de las comunidades, constituye un pilar de la sociedad del riesgo, en tanto para Lash: *“El tiempo tecnológico supera la determinación de la causalidad; conduce a una indeterminación radical, a una contingencia radical; a una inseguridad crónica”*<sup>178</sup> producida por la repentina incertidumbre y la poca previsibilidad que podemos tener sobre los flujos globales tanto de bienes, servicios y artefactos, como del conocimiento e información sobre ellos y sus consecuencias.

Es pues la sociedad del riesgo un producto de estas formas tecnológicas de vida, que desde el presente nos permiten observar las posibles consecuencias de nuestras decisiones. Es decir, se trata de operar mecanismos de reflexividad en torno al futuro, hacernos conscientes de nuestra poca capacidad para preverlo y tomar acciones eficaces, aun dentro de la amplitud de análisis y conocimientos que hemos desarrollado sobre estos posibles riesgos, como ocurre con los Ogm’s y su controversia científica, que es al mismo tiempo política, jurídica y económica.

---

<sup>177</sup>Verdú, Vicente. “El estilo del mundo: la vida en el capitalismo de ficción”. España: Anagrama, 2003, p 24. En este interesante texto, el periodista ofrece un análisis de los impactos de la era global en ámbitos como la economía, la biogenética, el arte, la política, el deporte o la televisión, donde evidencia justamente los distintos campos que componen a esta cultura consumista que integra al capitalismo de ficción o informacional de la era posmoderna. Podemos identificar los trabajos del autor con los de Gilles Lipovetsky, otro gran crítico de este periodo. Véase: Lipovetsky, Gilles. “La era del vacío: ensayo sobre el individualismo contemporáneo”. Ed. Anagrama, 2003.

<sup>178</sup>Ibid., p 48.

En este sentido y con lo abordado en este apartado, entendemos a los Ogm's, como productos tecnológicos que en un entorno informacional, escapan del control de los sujetos y se encarnan en las formas de vida, produciendo nuevas pautas de significación de la cultura alimentaria, pues implican una re conceptualización de lo que implica producir y consumir maíz. Con ello, entendemos que bajo la lógica de la sociedad tecnologizada que hemos descrito, formas tradicionales de vida se encuentran en peligro de transformarse irreversiblemente y con ello de perder acervos de conocimiento, que por siglos han dado identidad y arraigo a miles de comunidades en su gran mayoría indígenas.

A decir de Víctor Flores Olea:

“Lo que define la vida cultural y política de nuestros días, es un choque entre las reglas y la lógica del capital y la existencia de comunidades culturales, religiosas e históricas que tienen una memoria propia y que procuran sustraerse de la homogenización impuesta por el mercado”<sup>179</sup>

El mercado estaría representado justamente por estas pautas impuestas desde el entorno global y las nuevas tecnologías, que para operar, generan una serie de riesgos sociales que no sólo tienen una vertiente ambiental, sino que están en relación directa con formas de vida y la subjetividad propia de grupos que tratan de conservar su cultura al margen de estos desarrollos; o como ocurre en la mayor parte de los casos, está pluralidad cultural trata de organizarse en torno a una mezcla de elementos tanto tradicionales como innovadores, lo que supone una tensión constante entre mundos de vida diferentes. La adaptación o resistencia al respecto, depende de los contextos de cada comunidad.

Este es un problema que trataremos con profundidad en nuestro último capítulo cuando hablemos de lleno acerca de la importancia social del maíz y la percepción de los riesgos sociales, dentro de todo este contexto social y teórico que estamos describiendo. Por ahora, nos interesa plantear que el mundo tecnológico, desde sus pautas arraigadas a la cultura presentista y preocupada al mismo tiempo por el futuro, implica un rompimiento con el pasado, es decir, con los lazos societales que detentan un apego hacía el arraigo identitario, la seguridad y la continuidad de los ciclos temporales<sup>180</sup>, contrario a las formas de vida que

---

<sup>179</sup>Flores Olea, Víctor, *Óp. Cit.* p 384

<sup>180</sup>Siguiendo al sociólogo Boaventura de Sousa Santos, las diferentes culturas y prácticas que fundan las comunidades indígenas, poseen reglas distintas del tiempo social y diferentes códigos temporales: la relación entre el pasado, el presente y el futuro; la forma como son definidos lo temprano y lo tarde, el ciclo y los ritmos de vida aceptados. Así

asumimos dentro de esta cultura tecnológica apegada a la aceleración de las relaciones sociales, el consumismo, la inseguridad y la contingencia.

En un nivel ontológico, en el capitalismo informacional, nos encontramos frente a nuevas formas de asumirnos como sujetos sociales, dependientes de plataformas tecnológicas que suponen la necesidad de mediaciones artefactuales para interactuar con los otros y para encontrar nuestro propio lugar en el mundo, ante la pérdida justamente de estos lazos comunales; dando paso a procesos diferenciados de individuación y a un desapego creciente respecto a estas formas de vida tradicionales que se encuentran en serios conflictos ante la expansión de la economía global y las nuevas tecnologías, que ponen en peligro a estas formas de interacción y comunicación tradicionales, que suponen maneras distintas de ser y estar en el mundo. Esta es una discusión de primer orden que retomaremos mucho más ampliamente igualmente en nuestro cuarto capítulo.

## **2.6. Características del Riesgo Biotecnológico**

Para cerrar este capítulo, rescataremos algunos elementos que nos permitirán guiar una reflexión amplia respecto a las características del riesgo biotecnológico en nuestro contexto social, descrito a partir del concepto de capitalismo informacional estructuralmente relevante dada la complejidad organizativa que lo compone, y su materialización subjetiva en las formas tecnológicas de vida.

Si bien se trata de dos niveles de análisis teóricamente distintos, uno de tipo macrosocial y el otro más desde la esfera microsocia, ambas categorías, nos permiten entender las complejas dinámicas de nuestro mundo contemporáneo que no puede ya explicarse sin tomar en cuenta el entorno tecnológico y todos los aspectos políticos, económicos y culturales que engloba. En donde subsisten complejas cadenas de relaciones e interacciones entre agentes, grupos y corporaciones que mantienen una disputa constante por la dominación y el poder dentro del mercado.

---

entendemos que las distintas culturas representan diferentes comunidades temporales. Esto marca un principio de diferencia frente al tiempo en que se desenvuelven los flujos globales, que de entrada excluyen o tratan en el discurso de incorporar estas formas tradicionales de vida. En: De Sousa Santos, Boaventura. "Una epistemología del sur". España: Clacso- Siglo XXI, 2009, p 118.

En este contexto, el riesgo biotecnológico, como ya habíamos venido planteando, es primeramente un problema de índole político, es decir, tiene que ver con grupos de poder y sistemas de decisiones que en el entorno informacional, no se reducen a la esfera de sujetos aislados, sino que implican toda una red muy compleja de intereses, acciones, decisiones y proyectos transnacionales que generan impactos diferenciados y descontrolados, que suelen ser mayores en los países menos desarrollados, como es el caso de México y la siembra de Ogm's, que finalmente terminarán por afectarnos a todos<sup>181</sup>, pues se trata de riesgos globalizados que se hacen reflexivos dentro de la esfera informacional<sup>182</sup>.

En este entorno reflexivo, comprendemos que los sistemas tecnológicos, sostienen una relación de correspondencia con efectos sociales no deseados; en tanto los riesgos, entendidos como problemas de orden sistémico, operan como daños colaterales ambientales producidos por estos sistemas tecnológicos de los que dependemos como sociedades ancladas a las formas tecnológicas de vida y el capitalismo informacional. En este sentido, se trata de riesgos potenciales y empíricamente demostrables desde las comunidades científicas, pero también desde la propia experiencia social de las comunidades que los experimentan como riesgos futuros o incluso ya como peligros reales.

A continuación, siguiendo a Rifkin, ofreceremos elementos de análisis para comprender el fenómeno del riesgo biotecnológico en contextos contemporáneos, lo que nos permitirá avanzar hacia nuestro siguiente capítulo basado en la historia e impactos sociales de la biotecnología agrícola:

- En la era de capitalismo informacional en que vivimos, los recursos genéticos resultan ser elementos primordiales en el desenvolvimiento de la economía global, ya que operan como fuentes de enriquecimiento para las empresas que los manipulan, explotan y comercian desde toda una red tecnocientífica que sustenta a

---

<sup>181</sup> Siguiendo a Beck, en la sociedad del riesgo global, occidente y los países no occidentales comparten no sólo el mismo espacio y tiempo, sino también los mismos retos de la segunda modernidad que de manera interrelacionada son: la individuación, la globalización, la revolución de los géneros, el subempleo y los riesgos globales, como el colapso de los mercados globales y la crisis ecológica. Estos retos los enfrentaremos por supuesto, desde distintos códigos culturales y contextos de acción, lo que nos remite a la pluralidad existente en el mundo de vida de esta segunda modernidad. En Beck, 1998, *Óp. Cit.* p 4.

<sup>182</sup> Aunque Beck no desarrolla en su obra el concepto de capitalismo informacional, lo utiliza como referente para describir la forma en que opera el capitalismo contemporáneo basado en la globalización y sus impactos sociales entendidos como riesgos globales que requieren como veremos, soluciones en este sentido, pues van más allá de lo local y se encuentran mediatizados en el entorno comunicacional.

empresas como Monsanto, una de las corporaciones más importantes actualmente en la producción mundial de transgénicos.

- En este sentido, la concesión de patentes sobre genes, líneas celulares y organismos sometidos a ingeniería genética y los procesos que se emplean para alterarlos, da a los mercados incentivos comerciales para explotar estos recursos biológicos, como si se tratara de meras mercancías. Reduciendo su valor regional a los intereses del mercado en que se comercian y que no se limita a personas en particular, sino a redes muy amplias de poder, en donde el conocimiento científico es estratégicamente utilizado.
- La mundialización del comercio y los negocios agroindustriales, hacen totalmente factible una nueva génesis concebida en el laboratorio, de los recursos que nos ofrece la biosfera terrestre, pues son alterados sin regulación específica, con la finalidad de satisfacer objetivos de mercado. Lo que da paso a una naturaleza boindustrial producida artificialmente y destinada a remplazar la pauta evolutiva de la naturaleza<sup>183</sup> de acuerdo a los intereses de una industria mundial de la vida, que se está adueñando de los recursos genéticos del planeta, privatizándolos y modificándolos de manera irreversible. Todo esto, auspiciado por alianzas entre empresas y laboratorios, para las que el saber biológico se vuelve cada vez más complejo, pues su estudio ha incrementado las fusiones entre las llamadas biociencias: la medicina, la agricultura, la farmacología o la nutrición por mencionar algunas, que buscan ofrecer “soluciones” a los problemas alimentarios y ambientales presentes, que en buena medida son ocasionados por el modelo de economía trasnacional. Sin que hasta ahora podamos conocer con certeza, las implicaciones que todo esto traerá tanto para el entorno ecológico como para la propia especie humana, en peligro también de ser modificada genéticamente en un futuro cercano.<sup>184</sup>

---

<sup>183</sup>Rifkin, (1999), *Óp.*, *Cit.* p 26.

<sup>184</sup>Al respecto, podemos ubicar el ambicioso Proyecto Genoma Humano, que tenía como objetivo determinar la secuencia de pares de bases químicas que componen el ADN y cartografiar los aproximadamente 25 000 genes del genoma. El proyecto se llevó a cabo entre 1990 y 2003 en el Departamento de Energía y los Institutos de Salud de Estados Unidos, Los institutos se encargaron del mapeo del genoma y el departamento de energía de la secuenciación de los genes bajo la dirección de James Watson. A lo largo de los 13 años que duró la investigación, hubo importantes hallazgos en materia del conocimiento sobre le funcionamiento y manipulación del ADN humano recombinante, herramienta fundamental de la biotecnología, Los resultados fueron presentados finalmente en 2003. El conocimiento del mapeo y las secuencias del genoma humano, han generado importantes controversias científicas, pues aunque implican un importante conjunto de

- Entre todas estas corrientes inter y transdisciplinarias que emergen para justificar el desarrollo de las biociencias, surgen ramas como la sociobiología<sup>185</sup>, que intenta asociar un determinismo genético a los comportamientos sociales, dejando de lado factores como la crianza para comprender aspectos como la criminalidad o la homosexualidad. Esta rama de la biología evolutiva, ofrece toda una justificación para aceptar el paradigma de las nuevas biotecnologías, con todos los efectos a nivel ideológico y político que conlleva asumir una determinación de los genes sobre nuestro propio comportamiento e incluso sobre nuestra identidad como sujetos sociales. Esto es particularmente riesgoso en el futuro, pues puede ser un detonador de nuevas formas de discriminación, exclusión y dominación a partir del conocimiento de los códigos genéticos como criterios de clasificación y de atribución de capacidades. En este sentido, entendemos que existe toda una beta de pensamiento biotecnológico, desde la cual, al reconocerse un determinismo genético sobre humanos y animales, se justifica la implementación de investigación genética en aras de promover un mejoramiento de especies e incluso una predicción de comportamientos que permitan un mayor control sobre el mundo de la vida; quedando, nuevamente, cuestionada la frontera entre lo natural y lo social.
- Este conjunto de riesgos asociados a las ciencias biotecnológicas, es entendible sólo en un contexto donde los artefactos informacionales permiten gestionar la información genética. En tanto los investigadores de todo el mundo usan ordenadores para descifrar, extraer, catalogar y organizar la información genética, y crean así un nuevo fondo de capital genético para su uso en la era bioindustrial<sup>186</sup> esto supone una poderosa fusión entre los artefactos informacionales y los

---

avances en materia de la medicina, permite rastrear la constitución genética del individuo y ofrecer una lectura detallada de sus predisposiciones genéticas, lo que podría resultar negativo si dicha información fuera utilizada con fines empresariales o militares. Ver: El proyecto Genoma Humano. Disponible en: <http://www.oni.esuelas.edu.ar/olimpi99/segregacion-genetica/genoma.htm>

<sup>185</sup>La sociobiología intenta trasladar el concepto de selección natural a los sistemas sociales y a la conducta social de los animales. Para esta subdisciplina, todo comportamiento resulta de una compleja interacción entre la herencia y el ambiente. El comportamiento entonces, está sujeto a los proceso de selección natural, de tal manera que las especies animales están predispuestas a comportarse de una cierta forma dentro de sus entornos naturales, de manera análoga lo hacemos los humanos en nuestros entornos sociales. Estas hipótesis generan importantes controversias, sobre todo dentro del universo de las ciencias sociales, pues se da una primacía a la constitución genética sobre el comportamiento de los individuos, como un resultado evolutivo, por encima de los contextos sociales. Los primeros estudios sobre sociobiología comenzaron en los años 70, en pleno inicio de la era genética, también en Estados Unidos y desde entonces, distintas universidades y centros de investigación han hecho trabajos experimentales en este sentido. En *Ibid.*, p 150.

<sup>186</sup>*Ibidem*.

conocimientos biológicos producidos, almacenados y comunicados (o resguardados) dentro de los grandes centros de investigación altamente tecnificados.

En tanto el mundo de la información es un instrumento para el desciframiento, la organización y la comprensión del cada vez más complejo campo de biología molecular y de la ingeniería genética.<sup>187</sup>

Con todos estos aspectos, entendemos que la biotecnología, en especial la relacionada con la modificación de plantas y animales, como ocurre con la agrícola, nos coloca frente a un nuevo horizonte en la historia de la humanidad, en que estamos obligados a repensar nuestra propia relación con el mundo natural y los alcances de nuestras formas de racionalidad, asentadas sobre la base de la cultura artefactual; en donde los ordenadores, los bancos de información genética, los procesos de saqueo biológico, el mapeo de zonas estratégicas, el diseño de Ogm's, las patentes y las nuevas teorías de la evolución, están rehaciendo toda nuestra cosmovisión respecto a nuestra naturaleza no sólo como seres sociales, sino como seres biológicamente determinados y directamente afectados por los procesos genéticos de nuestra especie y de las que nos rodean. Todo lo anterior, nos hace cuestionarnos sobre los alcances y limitaciones que como especie humana enfrentamos, debido a los cambios que de manera irreversible, provocamos por medio de la tecnología a nuestro entorno del que biológica e históricamente dependemos.

La biotecnología agrícola es en este sentido, como veremos a profundidad en nuestro siguiente capítulo, un desarrollo tecnocientífico, que partiendo de una fuerte controversia científica, mantiene a sectores de la sociedad, aunque un tanto divididos, conscientes de la falta de control que los sujetos poseemos sobre la operación de los sistemas tecnológicos y al respecto, nos obliga a repensar formas de socializar los riesgos y proponer alternativas que son tarea de todos.

Sin embargo, es importante rescatar las posibilidades con que contamos dentro de un entorno informacional para poder conocer y debatir problemas de primer orden como lo es la implantación de siembras de Ogm's, que actualmente se están llevando a cabo sin ningún tipo de regulación y además ignorando las controversias científicas que el fenómeno encierra y que por tanto lo vuelven una práctica potencialmente riesgosa.

---

<sup>187</sup>Ibid., p 174.

Par ello, es importante tener una visión conjunta respecto a los argumentos que existen en favor y en contra de su utilización y comprenderlos a la luz de un sistema capitalista globalizado y anclado en los sistemas de información. En este entorno de enorme competitividad global e innovaciones tecnológicas constantes, es necesario garantizar aspectos fundamentales como la seguridad y la soberanía alimentaria para los más de 6000<sup>188</sup> millones de habitantes que hay actualmente en el planeta. Argumento que utilizan las grandes corporaciones para justificar la implementación de biotecnología en la producción de alimentos, dadas las enormes desigualdades que en esta materia se viven a nivel global y que como veremos, obedecen a causas estructuralmente muy complejas; como la marginación, el crecimiento poblacional, la urbanización, la volatilización de los precios de bienes alimentarios, la falta de políticas integrales en la materia, sobretudo en países pobres, el cambio climático, la deforestación y fundamentalmente, la mala distribución de alimentos. Todos estos factores están bastante ligados y no obedecen pues a una sola causa, sino que son el resultado de una crisis sistémica que requiere soluciones globales y no simples paliativos<sup>189</sup>.

Nos adentraremos más en esta discusión en los siguientes apartados, pero es importante poder rescatar hasta aquí, la perspectiva del riesgo biotecnológico dentro de un entorno de capitalismo informacional, en el que los riesgos sociales asociados a la crisis alimentaria se

---

<sup>188</sup>De acuerdo con la FAO, se espera un aumento de la población global de entre 3 mil y 9 mil millones en los próximos 40 años, además de mayores efectos por el cambio climático y menor disposición de agua y tierra. Por lo que los países tienen el reto incrementar la productividad en la producción de alimentos en al menos un 6% en los próximos 20 años. Esto nos muestra claramente, el nivel del problema que estaríamos enfrentando en los próximos años sobre el abastecimiento alimentario, que va ligado a fenómenos como la desertificación o la falta de agua. Para ello, desde discursos oficiales como los de la propia FAO, los Ogm's son una posible solución, pues permiten incrementar la productividad en el corto plazo. Aunque otros factores socioeconómicos importantes como los que ya hemos trabajado, no son tomados en cuenta más que como posibles y lejanos "daños colaterales". En: "FAO alerta sobre crisis alimentaria", El Universal, 25 de septiembre del 2012. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/97845.html> Consulta, 4 de octubre del 2012, 16: 05 hrs.

<sup>189</sup>En esa misma nota sobre la FAO, destacamos las declaraciones del actual secretario de economía, Francisco Mayorga, quien señaló que México seguirá importando productos transgénicos, incluyendo maíz, soya y canola, para hacer frente al incremento de precios en la cadena productiva.

"Es una forma de producir más barato con la biotecnología, y en un contexto de crisis sería imposible dejar de usar esos productos, pues aumentarían los precios (de otros bienes)" aseguró.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura, cerca del 90% de las importaciones de maíz en México corresponden a transgénicos.

Para Mayorga, el incremento de 25% en el precio del maíz y de 17% en el de la soya seguirá repercutiendo en los precios de otros productos, como el pollo y huevo, pues los productores no "pueden absorber esos costos". Vemos en esta declaración, como se justifica el uso de OGM's como la única alternativa posible frente a la crisis alimentaria global, que además se maneja en términos de que sus causas son meramente externas, sin atribuir responsabilidades al deficiente sistema agrícola nacional. En ibídem.

han globalizado, volviéndose parte de un discurso en buena medida catastrofista, para justificar la implementación de ingeniería genética en la producción de alimentos como técnica casi “milagrosa”, que permitirá un aumento en la productividad y por tanto en el abasto alimentario. Lo cual resulta bastante dudoso si tomamos en cuenta los resultados de importantes estudios realizados desde 2008 por Naciones Unidas o la comisión Brandt, quienes señalan que la crisis alimentaria actual no es un producto de la escases de alimentos, como lo señalan otros organismos como la FAO, sino que está es en buena medida producida por una mala política de distribución, en favor de las grandes empresas que especulan con los precios de bienes básicos, tanto para alimentación como para la producción de energía<sup>190</sup>.

No es objeto de esta tesis discutir de manera extendida esta problemática de escasez alimentaria, pero abordarla nos permite comprender el escenario global en el que el uso de los Ogm’s busca legitimarse, bajo una lógica de capitalismo tecnológico, sustentado sobre una base informacional, donde se ve a los organismos vivos como sistemas de almacenamiento de información, pertenecientes a un sistema general dentro del que se tejen procesos de interacción en que se intercambian códigos y propiedades genéticas, manipulables en beneficio de intereses humanos.

Por lo tanto: “Los sistemas vivos son para la forma de pensar de la biotecnología y el lenguaje de la cibernética, programas de información que se van ejecutando de manera predecible a lo largo del tiempo”<sup>191</sup>

Siguiendo el modelo de la cibernética<sup>192</sup> pilar de la era de la información, aplicado al estudio de los seres vivos desde los 80, por diversos biólogos como Peter Dawkins y Pierre

---

<sup>190</sup>Atender la grave crisis alimentaria que ya aqueja a muchos países, sobre todo de África y Asia y que se espera se agudice en los años siguientes dados los factores enunciado en este apartado, ha sido motivo de variadas discusiones entre organismos internacionales como la FAO, la ONU, el FMI y el BM, quienes han gestionado y aprobado importantes presupuestos para hacer frente al fenómeno en los países más desvalidos. Sin embargo, atender la problemática de raíz implica un trabajo bastante amplio que requiere la participación de los gobiernos nacionales para implementar entre otras cosas, reajustes estructurales en las políticas económicas y los modelos de producción agrícola. En: Modak, Frida, “Mala distribución de bienes básicos, ¿Crisis alimentaria?” Agencia Latinoamericana de Información, América Latina en Movimiento. Disponible en: <http://alainet.org/active/23689> Consultado, 4 de octubre del 2012, 20:34 hrs.

<sup>191</sup>Rifkin., *Óp. Cit.* p 172.

<sup>192</sup>De acuerdo con Rifkin, “*La información consiste en los incontrolables mensajes e instrucciones que van y vienen entre las cosas y su entorno. Así surge la cibernética, como una teoría de como esos mensajes o elementos de información interaccionan entre sí, para producir formas predecibles de acción*” En este sentido, la cibernética, iniciada desde fines de la segunda guerra mundial, cuando el gobierno estadounidense reunió a equipos de ingenieros y científicos para que concibieran nuevas formas de organizar los cúmulos crecientes de información dispares, de tal manera que se obtuviera un

Grassé. Los organismos vivos, entendidos como sistemas de información desde su ADN, son depositarios y distribuidores de datos importantes para la ingeniería genética, almacenables dentro de una gran biblioteca genética, que ofrece enormes posibilidades para la manipulación de códigos y la reasignación de funciones de acuerdo con fines específicos.

Desde esta corriente, se entiende que el organismo vivo, como el ordenador, tiene que ser programado y alimentado con información externa para que aparezcan novedades<sup>193</sup> quedando la naturaleza de los organismos subordinada a la lógica del traslado de genes, por medio de procedimientos tecnológicos, que permiten alterar su estructura interna, al trasplantar nueva información genética que modifica la condición biológica del mismo. Los organismos pasan en este sentido, a ser vistos como máquinas que se retroalimentan en el entorno y que son ajustables a los intereses humanos. Esto los reduce a programas que describen un proceso<sup>194</sup> y que operan como formas controlables de intercambio de información<sup>195</sup>.

Lo anterior, genera un impacto no sólo en el nivel de la relación naturaleza- sociedad, sino que, nos permite igualmente ubicar una dependencia hacia el uso de los ordenadores, que

---

modo operativo eficaz e inteligente. De ahí surgió la cibernética de la mano de los ordenadores, como una ciencia que, consolidándose en la década de los 60, busca dar cuenta del funcionamiento de los sistemas de la información, entendidos como sistemas complejos que afectan y se adaptan a un entorno exterior, lo mismo seres vivos y máquinas. Esta teoría presta especial atención a la retroalimentación y la comunicación, dando cuenta de cómo las máquinas se regulan a sí mismas en un entorno cambiante, mientras actúan con un propósito, que se reduce a un procesamiento de información. Este es un principio fundamental para entender la lógica con la que opera actualmente el sistema económico global, como un conjunto de sistemas de información inmersos en redes de relaciones.

Así, la cibernética ha cambiado la manera en que organizamos y conceptualizamos el mundo. Durante la era industrial, como ya habíamos trabajado, se aceptaba que el todo era un agregado de las partes. Por el contrario, la cibernética ve al todo como un sistema integrado, donde: “*La retroalimentación constante de nueva información procedente del entorno y en incesante reajuste del sistema a éste, establece un proceso circular, contrapuesto al modo lineal de organización que caracterizó a la era industrial*” esto nos lleva a plantear, que bajo la perspectiva de los sistemas complejos y la cibernética, ya no se puede pensar desde una relación simplista entre causa y efecto; por el contrario, hay una visión de que todos los sucesos se encuentran interrelacionados, habiendo una relación de las actividades y fenómenos dentro de sistemas altamente integrados. *Ibíd.* pp. 174- 176.

<sup>193</sup>P. Grassé, Pierre. “Evolution of living organisms: evidence for a new theory of transformation, Nueva York: Academic Press, 1977, p 226.

<sup>194</sup>*Ibíd.*, p 178.

<sup>195</sup>Encontramos una afirmación interesante al respecto, en el libro del físico Freeman Dyson de 1985: “Los orígenes de la vida”, quien unió dentro de un marco conceptual las ciencias de la vida y la información bajo la siguiente afirmación: “*El hardware procesa la información, el software la encarna. Estos dos componentes tienen sus análogos exactos en la célula: la proteína es el hardware, el ácido nucleico el software*” con este ejemplo es posible seguir constando el peso que le dan muchos científicos a esta analogía entre los organismos vivos y las máquinas de la información, que son el sustento actualmente de vertientes transdisciplinarias como las ciencias computacionales de la mente o la inteligencia artificial. En: Freeman J. Dyson, “Los orígenes de la vida”, Universidad de Cambridge, 1985, p 6.

ante fenómenos como la biopiratería y las patentes, operan como enormes bancos de datos que organizan y privatizan la diversidad biológica.

Este fenómeno de computarización de los códigos genéticos, permite a la biotecnología consolidarse como una ciencia transdisciplinar, que ofrece la posibilidad de categorizar en un lenguaje científico los códigos genéticos de las especies, para representarlos, clasificarlos, manejarlos y presentarlos a la sociedad a manera de novedosos diseños<sup>196</sup> como lo son los Ogm's, expuestos a la interpretación social desde su importancia cognitiva y mercantil; lo que genera disputas en el entorno público, no sólo por los riesgos que producen, sino incluso por las atribuciones simbólicas que establecen los actores respecto a su estructura interna; que ponen en entredicho su neutralidad como meros desarrollos científicos y los colocan en el escenario de la comunicación e informacionalización, respecto a lo que son concretamente, como artefactos útiles para la mejora de la producción agrícola y la alimentación, o bien, como creaciones artefactuales nocivas que esconden intereses de mercado.

Sea cual sea la posición que se prefiera tomar, en un entorno donde como dice Lash: *“reflexionamos sobre los medios de presentación que vienen a nosotros”*<sup>197</sup> resulta importante comprender que cualquier toma de postura respecto a la operación de los sistemas tecnológicos, implica una mediatización propia de los medios de información que vienen a nosotros, y que tomando en cuenta lo abordado respecto a la relación estrecha entre biotecnología y almacenamiento de datos; nos da cuenta del profundo nivel de penetración que estos mecanismos tecnológicos y comunicativos tienen sobre todo el universo social. A tal grado que nos hemos hecho dependientes del entorno informático; no podemos ya concebir casi ningún conocimiento o saber desapegado de esta red de estructuras complejas en que se desenvuelve la realidad social.

---

<sup>196</sup>Para el filósofo de la ciencia, Fernando Broncano, en un entorno de racionalidad tecnológica en el que vivimos, que implica el nivel de aprovechamiento de las posibilidades tecnológicas por medio de la elección adecuada de trayectorias de acción posibles para transformar el medio. Surgen cadenas de innovación tecnológica que modifica las posibilidades y prácticas sociales, en función de la transformación artificial del medio a través de los diseños, definidos por él como un complejo artefactual de funciones, producto de una creación mental, materializado en un plan de acción complejo que produce objetos técnicos de manera intencional. Esto nos acerca nuevamente a una definición de los Ogm's, pero sobre todo a entender la manera en que estos artefactos se convierten en objetos culturales, susceptibles de una representación simbólica, que trasciende en muchos sentidos, los objetivos planteados en su diseño y que por supuesto, no es homogénea. En: Broncano, Fernando. “Mundos artificiales: Filosofía del cambio tecnológico”. España: Paidós, 2000, pp 81- 130.

<sup>197</sup>Lash, Scott, *Óp. Cit.* p 129.

El riesgo biotecnológico visto desde esta perspectiva, puede comprenderse en función de un conjunto de atribuciones de sentido sobre un fenómeno contemporáneo que no puede escapar de la propia base en que se sustenta su objeto de estudio; el mundo de la información. Se trata pues, de un universo material y simbólicamente complejo que enmarca un conjunto de percepciones y acciones sociales, mediadas por códigos y marcos interpretativos que requieren para su análisis, de una selección de criterios y datos que permitan guiar el conocimiento del mismo. De otro modo, un análisis objetivo al respecto no sería posible.

En términos epistemológicos, el conocimiento de las implicaciones sociales de la biotecnología tanto en términos positivos como negativos, siempre será el resultado de la manera en que el observador, haciendo uso de los mecanismos informacionales, se posiciona en el espacio social. Pero este conjunto de aproximaciones al objeto, en este caso los Ogm's, evidencia los mecanismos diferenciados de reflexividad y las diversas orientaciones teóricas y empíricas con que cuenta la sociedad para observarse y tomar partido en contextos controvertidos de riesgo social; inducido por una tecnología informacionalizada, que en su operación, trasciende las fronteras de la decisión personal y el control estatal. Pero que es al mismo tiempo, un mecanismo imprescindible de conocimiento y acción para la propia sociedad. Con ello no sostenemos una posición relativista respecto a la existencia del riesgo biotecnológico, sino, más bien asumimos que su descripción y definición es siempre un producto social, atravesado por una diversidad de sentidos y posicionamientos observacionales que intentan reducir su complejidad y tomar acciones concretas para asumirlo y enfrentarlo.

Para poder entender de una manera clara en que momento histórico nos encontramos frente a los usos de la biotecnología agrícola y sus potenciales consecuencias en el entorno del capitalismo informacional y las formas tecnológicas de vida. Es importante entender su génesis histórica como proceso social, tanto mundial como nacional, que nos permitirá acercarnos hacia el problema concreto de la contaminación de maíz en México. Esto lo haremos a continuación en nuestro siguiente capítulo.

### **Capítulo 3. Surgimiento y desarrollo de la biotecnología agrícola. Su implementación en el contexto global.**

En nuestro capítulo anterior, sentamos las bases para de manera teórica, aproximarnos al análisis de la biotecnología agrícola en el contexto de un sistema económico informacional en el que tienen lugar las formas tecnológicas de vida, con la finalidad de poder explicar los riesgos que subyacen a la implementación de dicha tecnología, yendo desde sus implicaciones más generales en términos sociales, hasta las relacionadas con la constitución de los mundos de vida e imaginarios de la sociedad contemporánea respecto a estos artefactos.

En el presente capítulo buscaremos desde una perspectiva histórica, aproximarnos a los orígenes del fenómeno, para desentrañar las relaciones presentes en el desarrollo de un sistema complejo como lo es la biotecnología y la configuración de relaciones de poder entre distintas entidades y grupos que actualmente lideran el mercado de los Ogm's, y que desde sus inicios se han visto envueltos en importantes controversias tanto éticas como políticas.

Hasta esta parte de nuestra investigación, nos hemos centrado en aspectos teóricos que nos han permitido construir sociológicamente el problema del riesgo biotecnológico. En nuestros dos últimos capítulos buscaremos estructurar una explicación lo más completa posible acerca de su desarrollo específico como problema social, lo que nos conduce a la observación y el análisis de distintas entidades y agentes que han jugado un papel importante en el desarrollo histórico del riesgo biotecnológico; esto con el objetivo de ofrecer hacia el final, una perspectiva holística que haga posible una comprensión amplia sobre el conjunto de aspectos teóricos e históricos que configuran la problemática. Esto hará posible al ir finalizando, proponer rutas reflexivas que mantengan abierta la posibilidad de discutir de manera plural las controversias que desde sus inicios, han estado presentes en el desarrollo de este sistema tecnocientífico.

Nos interesa al finalizar este capítulo, ofrecer una amplia perspectiva de la problemática comprendiendo la situación actual por la que atraviesa el mercado de los Ogm's y los

complejos factores asociados a su implementación, resaltando sus orígenes políticos que sin duda, han dado lugar a la controversia entre entidades expertas respecto al riesgo social.

### **3. Aspectos históricos del surgimiento de la biotecnología agrícola**

Como ya habíamos señalado desde nuestro primer capítulo, la biotecnología se considera una práctica bastante antigua, que ha permitido por siglos el intercambio *limitado* de propiedades diversas de seres vivos, para mejorarlas en beneficio de necesidades humanas<sup>198</sup>. Esto lo ubicamos más de lado de las técnicas tradicionales, que no requieren de un avanzado conocimiento tecnológico y científico como la biotecnología contemporánea, situada como ya hemos trabajado, dentro de la estructura de un mundo informacional y globalizado.

La biotecnología es entendida por ello, como la compleja aplicación multidisciplinaria de la ingeniería genética sobre determinadas especies con fines comerciales; donde intervienen como ya veíamos, distintas disciplinas como la biología, la medicina, la geografía, la informática, la química, la física por mencionar algunas; incluidas sus subdisciplinas altamente especializadas: como la bioquímica, la biología molecular, la bioinformática o la agronomía. Lo que permite una innovación constante en sus técnicas y perspectivas de aplicación, para poder de manera casi ilimitada, combinar los materiales genéticos, rompiendo las fronteras naturales entre los seres vivos.

Así, siguiendo a Delgado Ramos, la biotecnología:

Al hacer uso de numerosas ciencias, impacta crecientemente en procesos productivos como la agricultura, la ganadería, la industria farmacéutica, la química, la petroquímica, el tratamiento de residuos químicos, el control de contaminantes y la industria bélica. Ello fomenta una peculiar simbiosis entre el Estado, las corporaciones multinacionales y los centros de investigación, en un escenario en el que las políticas nacionales y los lineamientos internacionales tienden a consecuentar a las corporaciones multinacionales y los intereses centrales de ciertos Estados nacionales centrales, caso fuerte el de Estados Unidos. Tal

---

<sup>198</sup> Este conjunto de técnicas, fue muy útil por ejemplo para la producción artesanal de vino, cerveza y yogurt, la cual data de hace muchos siglos. Desde nuestra investigación, diferimos del término biotecnología para nombrar este tipo de procesos, porque claramente no requieren de desarrollos tecnológicos, sino de técnicas tradicionales que han acompañado el desarrollo de la vida humana en la tierra, a partir de la domesticación de plantas y animales, recurriendo a la mejora genética por medio de la selección y variedad obtenida mediante la cruza de especies sin ayuda de la ciencia. Ver. Luis Herrera Estrella, Martínez Trujillo Miguel, “Plantas transgénicas, potencial, uso actual y controversias.” En: Alimentos transgénicos. Ciencia, ambiente y mercado en un debate abierto. *Ibid.* pp. 29-50. Para una discusión más amplia respecto a las diferencias entre técnica y tecnología ver: Quintanilla, Miguel Ángel. *Idem.*

fenómeno se profundiza sobre todo cuando el número de demandantes y ofertantes de tales o cuales insumos es muy alto; también cuando se trata de bienes militares y por lo tanto su control es estratégico para la seguridad nacional; y finalmente sucede en los casos en los que se trata de actores con gran potencial de poder económico o político mediante el cual logran influenciar la política para cabildar tal escenario en su favor.<sup>199</sup>

Considerando la definición anterior y desde la perspectiva de este trabajo, entendemos a la biotecnología actualmente, como un factor potencial de disputa entre los grandes capitales y las corporaciones que lo sustentan, tanto en el ámbito político y empresarial como en el científico. Para entender esta dimensión geopolítica (en términos de su papel estratégico dentro del modo de producción capitalista) que determina su estructura y funcionamiento en la dinámica del sistema económico contemporáneo, es importante explorar aspectos importantes de su historia para entender su desarrollo como una forma de tecnociencia que implica contextos geográficos y políticos que enmarcan los riesgos potenciales que genera. Intentaremos a continuación entrelazar reflexivamente estas dimensiones, a fin de ofrecer una perspectiva amplia respecto a la problemática:

### **3.1. Los orígenes de la biotecnología agrícola: las esperanzas de la Primera Revolución Verde.**

Hacia la década de los 50', se encareció la producción agrícola en muchos países, generando déficits alimentarios. Por lo que desde Estados Unidos, potencia económica y también agrícola de aquellos años, se promovió la llamada *revolución verde*, que de acuerdo con la ecóloga Eliane Ceccon, tuvo como finalidad generar altas tasas de productividad agrícola sobre la base de una producción extensiva de gran escala y el uso de alta tecnología.<sup>200</sup>

El principal soporte de esta revolución, estuvo en la selección genética de nuevas variedades de cultivos de alto rendimiento, el uso masivo de fertilizantes, pesticidas y herbicidas y la mejora en los sistemas de siembra y riego recurriendo a nuevas tecnologías. En aquellos años, aún no existía la ingeniería genética como tal, pero ya se hacía un

---

<sup>199</sup>Delgado Ramos, *Óp. Cit.* p 60.

<sup>200</sup> Ceccon, Eliane *Revolución Verde*, tragedia en 2 actos. Revista mexicana de ciencias (en línea), 2008, (citado 2012-12-03). Disponible en: [http://www.revistaciencias.unam.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=48%3A91-julio-septiembre-2008&catid=34&Itemid=48](http://www.revistaciencias.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=48%3A91-julio-septiembre-2008&catid=34&Itemid=48)

tratamiento de las semillas desde el laboratorio para mejorar ciertas características, en lo que se conoce como *fitomejoramiento*<sup>201</sup>, pero sin trasladarles información de organismos lejanos, pues esas técnicas aún estaban por descubrirse. En aquellos años como en el tiempo de la revolución biotecnológica, el principal argumento era la erradicación del hambre en el planeta, recurriendo a nuevas estrategias para la producción agrícola a partir de su tecnologización y desplazamiento de las viejas técnicas, ineficientes para producir los alimentos necesarios para satisfacer la demanda global<sup>202</sup>.

En este sentido, la primera revolución verde marcó el comienzo del proceso de tecnologización agrícola, suplantando las prácticas campesinas tradicionales sustentadas en conocimientos empíricos, por conocimientos especializados en función de las nuevas tecnologías que incluían agrotóxicos<sup>203</sup> y nueva maquinaria para hacer más eficiente la producción con menor necesidad de mano de obra, pero también con un mayor gasto y dependencia hacía la obtención de los insumos necesarios para el proceso agrícola tecnificado. A decir de esto, trajo consigo una reorganización paulatina de la producción, que implicó la necesidad de una adaptación de los distintos agentes agrícolas hacía las nuevas tecnologías y acrecentó como veremos, importantes desigualdades en el sector

---

<sup>201</sup> Actualmente, el fitomejoramiento constituye una subdisciplina de las ciencias biológicas que plantea el aprovechamiento genético de las plantas, realizando cruza, hibridaciones y generando nuevas variedades vegetales para aprovechar de una mejor manera sus propiedades, pues consiste en el descubrimiento o la creación de una variación genética en una especie vegetal y la selección, dentro de esa variación, de plantas con características deseables que pueden heredarse de manera estable. Mediante la selección final de plantas superiores, los obtentores dan origen a una o más variedades vegetales. Desde antes del surgimiento de las ciencias biológicas, ya se llevaban a cabo diversas estrategias de fitomejoramiento tradicional que requerían años de observación y experimentación. Fue durante el siglo XX a raíz de los descubrimientos de Mendel, que se pudo conocer, dominar y ampliar estas técnicas. Ver: “Historia del mejoramiento de las plantas”. Documento elaborado por: Department of Soil and Crop Sciences at Colorado State University. Disponible en: [http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp\\_history.html](http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp_history.html) Consultado 10 de diciembre del 2013, 19: 00 hrs.

<sup>202</sup> Durante el llamado periodo de la Primera Revolución Verde que tuvo su mayor auge durante la década de los años 60 y 70, se logró un aumento importante en la producción de tres cereales clave para la alimentación humana: trigo, maíz y arroz. Sus defensores se basaron en el mito de que al elevar la producción de estas semillas básicas se pondría fin al hambre en el mundo, pues los altos rendimientos agrícolas se traducirían en mayores ingresos para los agricultores pobres. Esta era una visión que careció de una perspectiva general respecto a las profundas y diversas causas de la pobreza alimentaria, que no se limita a las tasas de producción. Como iremos viendo, a pesar de alcanzar importantes éxitos en países del tercer mundo, ocasionó diversos problemas ambientales a largo plazo que tenderían a agravarse con la consolidación de la biotecnología agrícola. Ver: Rosset Peter, Collins Joseph. “Lecciones de la revolución verde. ¿Tecnología nueva para acabar con el hambre?” Revista del sur, Julio/ agosto del 2000. Disponible en: <http://www.edualter.org/material/sobirania/tecnologia%20nueva.pdf> Consultado, 18 de noviembre 2013, 15:00 hrs.

<sup>203</sup> De acuerdo con la RAPAL (Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina), los agrotóxicos son un conjunto de sustancias tóxicas que se utilizan para prevenir los ataques de plagas en la agricultura y para eliminar la vegetación ajena al cultivo. Se agrupan de acuerdo a sus usos principalmente en: Insecticidas, plaguicidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas y acaricidas. Su utilización es regulada a partir de diversos acuerdos internacionales como la convención de Estocolmo, la convención de Rotterdam, el protocolo de Montreal o el convenio de Basilea. Ver: ¿Qué son los agrotóxicos?, Pagina de RAPAL. Disponible en: <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/agrotoxicos/> Consultado: 10 de diciembre del 2013, 17: 40 hrs.

debido a la ineficiente inclusión de estos en los grandes proyectos considerados de interés nacional.

De acuerdo con la ecóloga Ceccon, los primeros indicios de la revolución verde, datan desde fines de la Segunda Guerra Mundial, cuando algunos grupos de científicos militares estadounidenses empiezan a trabajar en proyectos relacionados con la innovación tecnológica de uso civil. Esto se expresa por ejemplo, en el desarrollo de maquinaria como los tractores a partir de los diseños de tanques de guerra; la fabricación de agrotóxicos, como producto de la industria química biológica en desarrollo y los avances de la industria nuclear que permitieron la manipulación y transformación de sustancias de uso agrícola mediante técnicas como el control de plagas, recurriendo a la esterilización de ejemplares irradiados y la conversión de alimentos mediante esterilización nuclear.<sup>204</sup>

De acuerdo con la investigadora, en 1941, ocurrió una reunión ente el vicepresidente de Estados Unidos Henry Wallace y el presidente de la Fundación Rockefeller, Raymond Fosdick, donde se presentó un programa de desarrollo agrícola para América Latina y en específico para México. Dos años después, la fundación comenzó su Programa Mexicano de Agricultura, concentrado en el mejoramiento de maíz y trigo que permitió el establecimiento del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), el centro de investigación más importante en este terreno en aquel momento, a la cabeza de Norman Borlaug<sup>205</sup>, considerado el padre de la revolución verde. Los resultados a largo plazo fueron favorables para el país en la producción de trigo, pues se pasó de un rendimiento de 750 kg por hectárea a 3200 kg en la misma superficie para 1970.<sup>206</sup>

Luego de las experimentaciones exitosas en México, la revolución verde se expandió exitosamente por el mundo, pudiendo satisfacer la demanda alimentaria en la producción de

---

<sup>204</sup> Ceccon, *Óp. Cit.* p 22.

<sup>205</sup> Borlaug, junto con un notable grupo de científicos, lograron el desarrollo de variedades enanas de trigo de alto rendimiento y resistentes a enfermedades, sembradas por primera vez en 1962 en Sonora. Posteriormente estas plantas fueron sembradas en países con crisis alimentarias, elevando en el corto plazo los rendimientos productivos también en otros granos básicos como arroz y maíz. Esto le atrajo el reconocimiento mundial como un hombre que salvo de morir de hambre a millones de personas mediante la implementación de semillas híbridas, lo que le valió el Premio Nobel de la Paz en 1970 y múltiples reconocimientos hasta su muerte en 2009, de parte de las comunidades científicas, gobiernos y organismos internacionales como la FAO o la ONU. Es interesante que en varias de sus declaraciones, Borlaug tachara a los críticos de la revolución verde como grupos elitistas “que jamás han experimentado el hambre” y que con ello ignoran las verdaderas posibilidades que las semillas modificadas genéticamente ofrecen a los países más pobres. Ver: Entrevista a Norman Borlaug, Premio Nobel de la Paz. Disponible en: [http://www.youtube.com/watch?v=OdYr\\_0aFmac](http://www.youtube.com/watch?v=OdYr_0aFmac) Consultado: 2 de diciembre del 2012, 13:40 hrs.

<sup>206</sup> Idem.

granos básicos, de países como España, Argentina, China, Túnez, Turquía, India, Pakistán, estos últimos al borde de la hambruna durante la década de los 60. Así, la primera revolución verde, se sustentó en un discurso de desarrollo tecnológico que pretendía de manera casi altruista, proponer desde occidente, técnicas agrícolas innovadoras que pudieran garantizar un aumento en la producción agrícola, y satisfacer con ello las necesidades alimentarias de una población global en ascenso, en especial en los países pobres. Para lograrlo, se difundió la utilización de tecnologías y *semillas híbridas*<sup>207</sup> mejor adaptadas a las condiciones ambientales, bajo el auspicio del Departamento Norteamericano de Agricultura.

Las técnicas de hibridación, marcaron un importante negocio para las empresas agrícolas estadounidenses<sup>208</sup> como Monsanto y Cargill de la mano de las millonarias fundaciones Rockefeller, Kellogg's y Ford, pues les permitieron acaparar este mercado y poner a la venta sus productos en distintos países, para los que representaban la esperanza de terminar con el hambre y de volver eficiente al sector agrícola. Durante el tiempo que duró la primera revolución verde, Estados Unidos recolectó gran cantidad de *germoplasma*<sup>209</sup> sobre todo de maíz, lo que le garantizaría contar con grandes variedades disponibles para continuar con sus investigaciones en los años siguientes.

Dichos trabajos se consideraron como la vanguardia durante al menos 3 décadas y muchos investigadores biólogos, químicos y agrónomos fueron invitados para participar en estos

---

<sup>207</sup> Las semillas híbridas durante esta primera revolución verde, eran el resultado de técnicas de cruzamiento entre dos plantas, ello derivado de estudios minuciosos de laboratorio entre especies similares, sin que hubiera todavía una manipulación genética recurriendo a otros agentes como hongos o bacterias, como veremos ocurre durante la llamada segunda revolución verde o biotecnológica que ya se estaba en sus primeras fases de experimentación.

<sup>208</sup> Por ejemplo, el propio ex vicepresidente Wallace, había sido Secretario de Agricultura en su país y para la década de los 60, ya controlaba la producción de maíz híbrido desde su empresa Pioneer Hi Breed. *Ibidem*.

<sup>209</sup> Desde el punto de vista biológico, se denomina germoplasma al conjunto de genes que son transmitidos por medio de los procesos reproductivos de una generación a otra, a través de los gametos o células reproductoras. Por tanto nos referimos al genoma de las especies vegetales. Por lo que su valor ecológico es muy alto al permitir el mantenimiento de una agricultura sustentable y para la conservación de la biodiversidad del planeta. Esto gracias a que por medio de procesos científicos, este material se recolecta y almacena con la intención de preservar ciertas especies vegetales, a veces con el fin de mejorarla como ocurre con las técnicas de fitomejoramiento; por lo que posee un alto valor como medio para proteger nuestros recursos biológicos nacionales. De acuerdo con la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), la entidad cuenta actualmente con 18 bancos de germoplasma, los cuales tienen el propósito de almacenar semillas de especies estratégicas y de difícil recolección para ser utilizada en la producción anual del mundo. El germoplasma se recolecta preferentemente en las mismas zonas donde se realizan los trabajos de reforestación. Entre los bancos de germoplasma más importantes de país sobresalen: el Banco Nacional de Germoplasma Vegetal de la Universidad de Chapingo y el Banco de Germoplasma Forestal en el vivero "El Tequio", en Oaxaca. Destacaremos su importancia en nuestro siguiente capítulo, para el caso de la subsistencia de los maíces tradicionales mexicanos como patrimonio del planeta. Ver: Germoplasma: más que un concepto ambiental. Blog Agenda Verde. Disponible en: <http://agenda-verde.blogspot.mx/2010/04/germoplasma-mas-que-un-concepto.html>. Consultado: 27 de diciembre del 2013: 20. 05 hrs.

grandes proyectos implementados durante la revolución verde. Con ello, la reconversión del paradigma agrícola se basaba en la idea de tecnologización del sector, de la mano de los sistemas expertos representados por estos científicos agrarios, que se concatenaron por ejemplo, bajo la figura del extensionista, como un conocedor sobre nuevas técnicas agrícolas, con posibilidades de ingresar a las comunidades campesinas para asesorarlos en materia productiva, ofreciéndoles las ventajas de las nuevas semillas, fertilizantes y herbicidas que estaban llegando al mercado y que harían “progresar” al campo<sup>210</sup>.

Esto permite dar paso a un sistema agrícola basado en nuevos programas para producir variedades modernas de los cultivos más importantes de cada país, de acuerdo con los parámetros establecidos dentro del *boom* de la revolución verde. Con ello surgieron en los distintos países las primeras “leyes de semillas” que exigían el establecimiento de normas de certificación para intervenir en la producción y distribución de las semillas controladas por el Estado, estableciendo parámetros de calidad a cumplir por parte de los productores. Esto permitió el control de las nuevas variedades de productos agrícolas en el mercado. En este sentido:

Mirados en retrospectiva, los programas de fitomejoramiento y las leyes de semillas fueron herramientas fundamentales para el desplazamiento de variedades locales y para convertir a la semilla en una mercancía externa a los sistemas de intercambio campesino. Su efecto no se produjo solamente debido al interés de los campesinos y agricultores en las llamadas semillas mejoradas; un factor tanto o más importante fue que los gobiernos y bancos condicionaron la prestación de apoyo y créditos al uso obligatorio de semillas certificadas.<sup>211</sup>

Bajo el nuevo paradigma de la certificación, la práctica agrícola fue transformándose paulatinamente, siguiendo la idea de que las técnicas tradicionales ya no podían satisfacer las demandas productivas de aquellos años y por tanto debían ser sustituidas por nuevas estrategias y conocimientos provenientes de los sistemas expertos. Como es de esperar, la implantación de este nuevo sistema fue particularmente problemático, pues en países como los latinoamericanos, donde subsistía en su mayoría la organización ejidal, los grandes

---

<sup>210</sup> Ardón Mejía, Mario, “El papel del extensionista en el proceso de desarrollo social” Portal de la Ciudadanía Activa del Centro América de Nicaragua. Disponible en: <http://rds.hn/index.php?tema=381> Consultado: 2 de diciembre del 2012. 16: 30 hrs.

<sup>211</sup>Ver: Grain “América Latina, la sagrada privatización” Documento de la organización disponible en: <http://www.grain.org/article/entries/1089-america-latina-la-sagrada-privatizacion> Consultado: 11 de diciembre del 2012, 14: 35 hrs.

cacicazgos y la economía de autoconsumo, en contextos de inestabilidad agraria, estas nuevas tecnologías no fueron tan fácilmente asimiladas, ni lograron siempre los objetivos esperados<sup>212</sup>. Esta fue una compleja consecuencia de implantar un modelo agrícola muchas veces incompatible con las necesidades y dinámicas internas de cada región.

Siguiendo a Ceccon, para la década de los 70, el optimismo comenzó a decaer, pues esta nueva tecnología agrícola, muy demandante de insumos como los combustibles fósiles, fue requiriendo cada vez más de agroquímicos y herbicidas, ante el aumento de la resistencia y variedad de plagas. En balances científicos hechos a inicios de la década, se estimó que el consumo de fertilizantes había aumentado a nivel global en un 1290 %, mientras la producción agrícola, lo había hecho sólo en un 4.9%<sup>213</sup> durante el transcurso de la revolución verde

Ante esta creciente dependencia hacía agroquímicos, se favoreció la expansión del monocultivo, la degradación de los suelos, la contaminación de las aguas, la alteración de ecosistemas naturales<sup>214</sup> y en el ámbito económico, se desató la especulación con los precios de los fertilizantes, lo que nuevamente favoreció un encarecimiento del sector agrícola.

La utilización creciente de estos productos, generó alarma también dentro de la comunidad médica, pues se hizo importante poder conocer los daños a la salud humana que estos químicos venenosos podían generar en el corto y largo plazo. Esta fue sin duda una de las principales llamadas de alarma acerca de los riesgos potenciales de esta tecnología agrícola. Su reconocimiento implicaría muchos años de trabajo y disputas científicas como iremos viendo.

Si bien esta primera revolución verde favoreció el aumento de la producción agrícola en el mundo y significó una importante aliada en la lucha contra la crisis alimentaria<sup>215</sup>, en el

---

<sup>212</sup>Ardón Mejía, *Op. Cit.*

<sup>213</sup>Ceccon, *Op. Cit.* p 24.

<sup>214</sup>Como bien afirma la ecóloga, aparentemente los insecticidas controlaban de manera cómoda las plagas agrícolas, pero estos químicos acabaron con estas y con sus enemigos naturales, por lo que muchas de ellas desarrollaron mutaciones genéticas volviéndose más resistentes y requiriendo por tanto cada vez sustancias más fuertes, volviendo dependientes a los campesinos de los precios del mercado. La pérdida de la actividad microbiana y la fauna de los suelos fue un elemento que contribuyó en su desgaste y en la alteración de los equilibrios ecológicos. *Ibidem.*

<sup>215</sup>De acuerdo con la fundación española Antama, en materia de biotecnología, la primera revolución verde permitió aumentar la producción mundial de alimentos en un 250 % entre 1950 y 1984. En: Los cultivos modificados

largo plazo resulto más como un paliativo que una solución, pues ocasionó mayor empobrecimientos de sectores agrícolas que se vieron obligados a vender sus tierras, a endeudarse o a migrar, debido a que como pequeños productores, no tenían acceso a estas nuevas tecnologías, viéndose remplazados paulatinamente por las agroindustrias, mucho más productivas, Esto aunado al deterioro ambiental, generó nuevas crisis en el sector agrícola, que para entonces ya era bastante dependiente de estos desarrollos.

El deterioro ambiental, no resulta un tema fácil para los pequeños productores, por lo que no son capaces muchas veces de hacer frente a estas desventajas y se ven obligados a ceder a las presiones de las grandes agroindustrias que cuentan con mayores posibilidades económicas para adquirir nuevos insumos y paquetes tecnológicos que les ayuden a no dejar caer su producción y continuar siendo competitivos. Con esto, el proceso de modernización del campo hacía la década de los 70, continuaba siendo favorable para estas grandes industrias, remplazando al viejo modelo agrícola de pequeños propietarios por uno de tipo empresarial y monopólico.

La homogenización del modelo agrícola como veremos con más detalle en nuestros siguientes apartados, impide contar con una amplia gama de posibilidades para acabar con las plagas y enfermedades de los cultivos y sobre todo con las afección y alteración de los suelos, por lo que los productores en pequeña o gran escala, se vuelven dependientes de las innovaciones tecnológicas y ya no pueden con tanta facilidad desde los conocimientos tradicionales, hacer frente a estas dificultades, estando sujetos los cultivos agrícolas a una constante vulnerabilidad, que sólo puede resolverse mediante más uso de tecnologías comerciales<sup>216</sup>

Igualmente esta falta de posibilidades para hacer frente a estos riesgos, se traducen en una menor diversidad de los cultivos para consumo, pues con la proliferación en el mercado de semillas híbridas, el acceso a otras variedades va en declive e incluso corren el peligro de desaparecer en muchas regiones.

---

genéticamente en la hoy Unión Europea” Página oficial de la Fundación Antama. Disponible en: <http://fundacion-antama.org/otra-revolucion-verde/> Consultado: 6 de diciembre del 2012, 16: 40 hrs.

<sup>216</sup>Cecon cita como ejemplo, la incapacidad de los productores estadounidenses ante la pérdida del 15 % de su producción de maíz, debido al ataque de una plaga que invadió el 90 % de sus variedades en 1970. *Op. Cit.* p 25.

Todos estos aspectos riesgosos ya empezaban a ser considerados desde inicios de los 70. Sin embargo, la expectativa sobre la manipulación de especies agrícolas apenas comenzaba a plantearse como la alternativa comercial para el futuro. A continuación expondremos el desarrollo histórico de la llamada segunda revolución verde, donde ocurre la manipulación de especies mediante técnicas sofisticadas de ingeniería genética, fruto de las experimentaciones con ADN recombinante.

### 3.2. Los comienzos: de la biología molecular a la ingeniería genética.

La ingeniería genética, tiene sus antecedentes en la *biología molecular*, que fue inaugurada por importantes físicos que emigraron a Estados Unidos dadas las difíciles condiciones políticas por las que atravesaba Europa hacia los años 30; científicos como Niels Bohr<sup>217</sup> y Max Delbrück<sup>218</sup>, consideraban que algunos principios de la física cuántica debían ser aplicados en el estudio de la estructura los seres vivos<sup>219</sup>, entendidos como un entramado complejo de átomos y moléculas, hasta entonces desconocidos para la comunidad científica. Recordemos que a inicios del siglo XX, el paradigma darwinista se encontraba vigente dentro de la biología, pero era necesario sustentarlo científicamente y eso sólo se

---

<sup>217</sup>Para Bohr, uno de los precursores de la física cuántica, los problemas que le quedaban por resolver a la física teórica, eran pocos en comparación con los de la materia viva, la cual ofrecía un campo de estudio inexplorado en el que hacía falta explicar la mayoría de sus procesos. Esta posición nos ayuda a dimensionar la importancia en el análisis científico que adquirió el estudio detallado de la estructura y funcionamiento complejo de los seres vivos y su fusión interdisciplinaria con otras ramas como la física o la química. En: Baharona Echeverría, Ana. "Ingeniería genética: origen y desarrollo". En: Muñoz Rubio, Julio (coordinador). "Alimentos transgénicos, ciencia, ambiente y mercado: un debate abierto". México: UNAM Siglo XXI, 2004. p 12.

<sup>218</sup>Por ejemplo, para este físico alemán que obtuvo el Premio Nobel de Fisiología en 1969. La estabilidad de los genes a lo largo de millones de años, sólo podía ser entendida en términos atómico cuánticos, es decir, entendía la estabilidad de la molécula genética como un caso especial de la estabilidad atómica. Esta idea inauguro hacia inicios de los años 40 una nueva beta en la investigación biológica, que quedaría plasmada en el libro *¿Qué es la vida?* De Erwin Schrödinger para quien los genes eran capaces de preservar su estructura porque los cromosomas en que se encuentran no son más que cristales aperiódicos formados por isómeros repetidos que formarían un código genético similar al de Morse. Esta derivación de una forma cuántica, meramente especulativa, fue la primera aproximación cualitativa al problema de la herencia. Este libro, significó pues, la divulgación de las ideas de Bohr y Delbrück acerca de la especificidad de la información genética e impulso el diseño de experimentos en biología enfocados al estudio de las partículas más diminutas ubicadas hasta entonces, dentro de la materia viva. *Ibid.*, p 13.

<sup>219</sup>Con el descubrimiento de los genes por parte de Mendel a fines del siglo XIX y los cromosomas a inicios del siglo XX, la biología se encargó de buscar los mecanismos por medio de los cuales estas partículas operan y transfieren las características hereditarias de plantas y animales. Después de numerosos estudios hechos por químicos y biólogos, se descubrieron los ácidos nucleicos que forman enlaces proteicos por medio de los cuales se transmite la información hereditaria. Tomo varios años y errores tratar de comprender estos complejos mecanismo. En 1947, Thomas Astbury contribuyó a una modelación más estable sobre la estructura e interacción de las proteínas que componen el ADN. Aunque su modelo del ADN resultó incorrecto a la larga, fue un importante primer acercamiento que utilizarían posteriormente Linus Pauling y Watson y Crick, para modelar el ADN. En: Claros, Gonzalo. "Aproximaciones históricas a la biología molecular a través de sus protagonistas, los conceptos y la terminología fundamental." Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/22025916/Historia-Biologia-Molecular> Consulta: 15 de octubre del 2012, 15: 40 hrs.

lograría desentrañando los códigos de la herencia.<sup>220</sup> Así surge la biología molecular, como una subdisciplina de la física y la biología encargada del estudio de las propiedades más pequeñas de los seres vivos y sus interacciones, con la finalidad de explicar y modelar los componentes de las células y moléculas. En 1953 y luego de años de investigación, los científicos Watson y Crick, desarrollaron el modelo de doble hélice, donde lograron sintetizar las evidencias empíricas disponibles sobre el funcionamiento del ADN, pudiendo explicar su duplicación y mutación a partir de su transcripción al ARN, como transmisor de la información genética. De esta manera:

“Una vez aceptado el modelo de la doble hélice, se derivaron varios programas de investigación para explicar desde el punto de vista molecular los procesos de mutación del ADN y la forma en que la información estaba contenida y era descifrada posteriormente. Este último llegó al establecimiento de lo que hoy conocemos con el nombre de código genético”<sup>221</sup>

Con el modelo de Watson y Crick, fue posible dar una explicación química a la transmisión de la herencia y entender con mayor precisión de qué manera opera la secuencia de las 4 bases nitrogenadas del ADN (adenina, guanina, citosina y tiamina)<sup>222</sup>. Con ello se postuló el dogma central de la biología molecular: el ADN contiene la información genética que se transcribe en ARN que se traduce en proteínas<sup>223</sup> esto permitió realizar diversos experimentos en años posteriores con la finalidad de descifrar el código genético visto como universal.

A mediados de los años 50, Arthur Konberg logró aislar la enzima polimerasa, principal responsable de la replicación del ADN, contribuyendo en el hallazgo de las enzimas de

---

<sup>220</sup> A fines del siglo XIX, las discusiones acerca de la teoría de la evolución planteada por Darwin y respaldada por las teorías de Wallace y Weisman, eran ampliamente discutidas y comparadas con otros modelos como el de Lamark. Una de sus principales críticas se encontraba en el hecho de que la condición azarosa en el proceso de selección natural no podía dar cuenta de la complejidad que implica el cambio evolutivo en las especies. Hecho que pudo ser mejor explicado con el descubrimiento de las leyes de la herencia planteada en los trabajos de Gregorio Mendel, que vieron la luz a inicios del siglo XX y los cuales postulaban recurriendo a dos leyes, los mecanismos por medio de los cuales ocurre la transmisión hereditaria de caracteres de padres a hijos, permitiendo cuantificar las bases explicativas de los procesos hereditarios y evolutivos en los seres vivos con base en conocimientos experimentales que a su vez dieron un importante sustento epistemológico a la ciencia biológica basada en el paradigma evolucionista. Fue hacia los años siguientes, principalmente en la década de los años 20 y 30, que biólogos como R. A. Fisher, o Wilhem Johannsen entre otros, llevaron a cabo estudios más específicos y postulados teóricos más fuertes para conjuntar de manera coherente ambas teorías, tanto la de Darwin como la de Mendel. Véase: Collado González Santiago, “Teoría de la evolución,” *Philosophica* Enciclopedia filosófica online, 2009, Disponible en: <http://www.philosophica.info/voces/evolucion/Evolucion.html> Consultado: 14 de mayo del 2013, 12: 40 hrs.

<sup>221</sup> Baharona, Echeverría, *Óp. Cit.*, p 18

<sup>222</sup> Estas 4 bases conocidas como nucleótidos, fueron descubiertas por el equipo de investigación de Oswald Avery en 1944.

<sup>223</sup> *Ibid.*, p 19.

restricción<sup>224</sup>, capaces de cortar secuencias de ADN produciendo pequeños fragmentos. Con este hallazgo se inaugura la ingeniería genética, que se enfocó desde sus inicios a tratar de ubicar la mayor cantidad posible de estas enzimas capaces de reconocer y fragmentar trozos muy pequeños de ADN, permitiendo desde el laboratorio aislar los componentes más diminutos de los seres vivos, pudiendo llevar a cabo los primeros experimentos de manipulación e hibridación de moléculas de ADN.<sup>225</sup>

Las enzimas de restricción son pues, los mecanismos bacterianos fundamentales para la ingeniería genética, pues con ellas es posible realizar cortes a segmentos específicos del ADN y modificar la estructura de un determinado organismo vivo, desde una bacteria hasta de plantas y animales.<sup>226</sup> Dicho conocimiento científico permitió en los años siguientes, poder añadir características deseadas a los códigos genéticos. De tal manera, que la ingeniería genética permite manipular y dirigir estos procesos desde el laboratorio..

Es por ello la ingeniería genética<sup>227</sup>, nacida en Estados Unidos en plena guerra fría, la encargada de materializar los conocimientos desarrollados por la biología molecular, a partir de la indagación de métodos y técnicas que permitan modificar el carácter genético de organismos, alejándolos de su condición natural y sujetándolos a nuevas pautas adaptativas; con evidentes consecuencias para los entornos en que estos se desarrollan, pues se trata de características inducidas de manera aleatoria que no toman en cuenta la complejidad de los organismos vivos y sus interacciones.

La ingeniería genética ha permitido aislar y desarrollar nuevas proteínas útiles para distintos campos como el de la medicina<sup>228</sup>, pero ha abierto importantes controversias dadas las posibilidades de manipular e incluso producir seres vivos mediante la clonación<sup>229</sup>. ES

---

<sup>224</sup> Las enzimas de restricción abren el ADN en sitios específicos cuyos extremos son complementarios. Con lo cual, un gen de otro organismo puede insertarse en el sitio de restricción. El resultado es una molécula recombinante con nuevas propiedades químicas. *Ibid.* p 20.

<sup>225</sup> Idem.

<sup>226</sup> Delgado Ramos, *Óp. Cit.* pp 202- 211.

<sup>227</sup> Todo ser vivo en el planeta está formado por la combinación de 6 elementos comunes: carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, fosforo y azufre. Este es un principio del que parte la ingeniería genética, pues en el nivel molecular todo ser vivo funciona prácticamente de la misma forma a partir de la combinación de estos elementos.

<sup>228</sup> Podemos destacar productos útiles, derivados de la ingeniería genética como la insulina, las interfocinas, el interferón, la hormona de crecimiento, factores de coagulación sanguínea y múltiples vacunas, antibióticos y vitaminas. En: Delgado Ramos. *Óp. Cit.*

<sup>229</sup> Con un promedio de vida de 7 años, en 1996 fue presentada por el Instituto Roslin de Escocia, Dolly, el primer mamífero clonado a partir de una célula madre. Durante su vida fue un caso bastante polémico, pues aunque tuvo crías y una vida relativamente normal, sufrió de varias enfermedades, muriendo a una corta edad (el promedio de vida de esta

pues una ciencia que ha abierto la puerta hacia un nuevo mundo tecnológico lleno de posibilidades pero también de riesgos y peligros.

### **3.3. La ingeniería genética y la biotecnología: el comercio genético.**

Desde lo anterior, entendemos que la ingeniería genética corresponde al conjunto de mecanismos químicos y biológicos por medio de los cuales se transfiere información genética de un organismo a otro<sup>230</sup>. Las técnicas que se utilizan actualmente son muy diversas y dependen de toda una infraestructura tecnocientífica, que otorga financiamiento a los proyectos de investigación de acuerdo con las finalidades que se desee alcanzar. En este sentido, la ingeniería genética comprende todo este conjunto de técnicas, conocimientos y artefactos necesarios para la manipulación de las propiedades conocidas hasta ahora del ADN, que sustentan a la biotecnología como una amplia red de tecnociencia encargada de aplicar estos conocimientos en la manipulación de los seres vivos con fines sociales estratégicos.

Llegar hasta este punto en la manipulación de seres vivos es una tarea sumamente compleja, pues cada organismo posee estructuras muy distintas, por lo que descifrar la información genética de una sola especie, puede significar años de observación y experimentación, pues incluso aunque una especie tenga cierto gen, este no siempre se expresa de la misma forma que en otras especies, y mediante estas técnicas de ingeniería genética puede incluso suprimirse o trasladarse ciertas características hacia otro tipo de organismo, volviendo sus características manipulables de acuerdo con determinados fines.

---

raza de ovejas es de 11 años) de un tipo de cáncer común en su especie. Se considera a esta oveja como un logro de la ingeniería genética a pesar de las polémicas desatadas. En: “La oveja Dolly, la primer oveja clonada a partir de una célula madre” Disponible en: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/dolly.htm> Consulta, 18 de octubre del 2012, 15: 11 hrs.

Ese mismo año, el laboratorio Genzyme Transgenicos, anunció el nacimiento de Grace, una cabra transgénica, que llevaba un gen productor de BR-96, un poderoso anticuerpo elaborado por Bristol con el objetivo de generar genes fármacos anticancerosos conjugados. Con este animal, se buscaba disminuir los costos de producción del fármaco. Esta práctica de producir animales transgénicos es muy utilizada por esta industria en la producción de varias sustancias medicinales e incluso para trasplantes de órganos. En: Rifkin, *Óp. Cit.* p 35.

<sup>230</sup>Este proceso tiene 2 fases: La primera consiste en la extracción de ADN de un organismo donante y la construcción de una molécula portadora, llamada vector, que contiene el gen que interesa. En la segunda fase este vector es implantado en el organismo receptor. Estas técnicas de cortar y pegar ácidos nucleicos han ido perfeccionándose desde 1973, año en que los genetistas Herbert Boyer y Stanley Cohen crearon el primer organismo transgénico, insertando genes no emparentados de un sapo en bacterias. Los nuevos genes insertados funcionan a través de un interruptor génico. El promotor más utilizado es el virus de mosaico de coliflor, presente en el 90 % de los cultivos transgénicos. En: Riechmann, Jorge. “Cultivos y alimentos transgénicos, una guía crítica”. Madrid: Los libros de la catarata, 2000, p 42.

La eficacia y la rapidez son por tanto, 2 elementos centrales en la revolución biotecnológica, pues como bien apunta Rifkin<sup>231</sup>:

“Se considera que los ritmos de producción y el reciclado en la naturaleza son inadecuados para asegurar un mejor nivel de vida a una población humana en vías de expansión. Para compensar el paso más lento de la naturaleza, deben encontrarse nuevas formas de modificar los planos genéticos de microbios, plantas y animales que aceleren su transformación en productos económicos útiles. Teniendo como objetivo final competir con la curva de crecimiento de la era industrial mediante la producción de material vivo a un paso que supere en mucho los tiempos de la naturaleza y de forma que se convierta en una cornucopia económica”

Es por tanto la biotecnología, una tecnociencia compleja que desde sus inicios, ha alterado la forma de comprender, conceptualizar y organizar la relación de los humanos con el mundo biológico, puesto al servicio de intereses particulares que inclinan los conocimientos obtenidos sobre las especies de lado de determinados objetivos, que van mucho más lejos de la simple mejora genética en favor de la humanidad; pues al poder combinar casi ilimitadamente la información de ciertos organismos, hemos roto la frontera entre los equilibrios de la naturaleza, sujetándola a nuestros propios fines, que como iremos viendo, tienen mayor relación con los capitales privados que con un manejo público de los conocimientos generados.

Debido a su complejidad, la biotecnología de la mano de la ingeniería genética, han sido respaldadas por el sistema de patentes<sup>232</sup>, que como ya habíamos trabajado en nuestro capítulo anterior, permiten la apropiación comercial de los Organismos Genéticamente Modificados por parte de los grandes laboratorios, Estos organismos son pues el resultado de cruces de información genética, por lo que existe el controvertido debate acerca del derecho que una determinada empresa tiene de apropiarse un conjunto de seres vivos, que aunque ya no poseen su estructura original, forman parte de los ecosistemas e intervienen finalmente en el entorno social.

---

<sup>231</sup>Rifkin, *Óp. Cit.* p 29.

<sup>232</sup> Las patentes, se han convertido en grandes mercados tecnológicos, pues son un sinónimo de éxito comercial, ya que otorgan el derecho exclusivo para explotar los beneficios derivados de una invención jurídicamente protegida, impidiendo a otros agentes utilizarla de manera gratuita. Así, el número de patentes con que cuenta un país, es en la economía globalizada, un símbolo de competitividad y capacidad tecnológica, pues otorga beneficios como acceso a nuevos mercados y mayor financiamiento para investigación aplicada.

Esta privatización de organismos comenzó oficialmente en 1971, en plena revolución verde, cuando Ananda Chakrabarty, microbiólogo hindú, empleado de General Electric Company, solicitó a la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de EU, la patente de un micro organismo modificado mediante ingeniería genética, destinado a consumir los vertidos de petróleo de los océanos. Aunque la patente fue negada en un inicio, terminó siendo avalada por el Tribunal de Apelaciones de Aranceles y Patentes y en 1980 se concedió a Chakrabarty la primera patente sobre un organismo vivo en la historia.<sup>233</sup>

La decisión del tribunal otorgó el fundamento legal para la privatización y comercialización del patrimonio genético. Ante esta decisión histórica, la tecnología de la bioingeniería arrojó sus iniciales vestiduras académicas y se lanzó al mercado, donde según Rifkin: *“muchos observadores la saludaron como un regalo científico de los dioses, el sustituto largamente esperado de un orden industrial moribundo”*.<sup>234</sup>

Así, como señala el autor, meses después, la firma biotécnica Genetech lanzó sus acciones a los inversores, desencadenando una estampida compradora. El 14 de octubre de 1980, inicialmente ofreció más de un millón de acciones a 35 dólares cada una. En los primeros 20 minutos de operación, el valor ascendió a 89 dólares. Al cerrar operaciones, la firma se había hecho de 36 millones de dólares. Esto a pesar de que Genetech<sup>235</sup> no había todavía sacado ningún producto al mercado. Lo anterior nos da cuenta del poder económico que desde su inicio ha significado la biotecnología, vista primeramente como un conjunto de desarrollos científicos muy útiles en la resolución de problemas alimentarios y de salud, es decir, como un bien social; pero por otro lado, ha implicado desde sus primeros años un importante negocio para empresas y laboratorios aliados.

Desde que se otorgó esta primera patente, las empresas químicas, farmacéuticas, agropecuarias y biotécnicas estadounidenses aceleraron sus investigaciones, pues las

---

<sup>233</sup>Ibid., p 55.

<sup>234</sup>Ibidem.

<sup>235</sup> En 1982, esta poderosa empresa creó la primera insulina humana, Humulin, producida a partir de ingeniería genética de una bacteria. Fue el primer fármaco aprobado a esta corporación y ha sido un negocio sumamente redituable pues es un medicamento imprescindible en el tratamiento de la diabetes. Desde entonces, los desarrollos de la biotecnología médica se han expandido y han surgido nuevos laboratorios y centros de investigación para diseñar fármacos diversos en el tratamiento de enfermedades como la esclerosis múltiple, el cáncer, el SIDA o las gripes, En: Delgado Ramos., *Óp. Cit.* p. 211.

patentes legalmente protegidas significaban la posibilidad de obtener con el comercio de seres vivos, grandes ganancias comerciales de ahí en adelante.<sup>236</sup>

Con las patentes, sean de un microbios u organismos animales o vegetales, se considera la manipulación de un ser vivo como un invento, reduciendo su estructura natural a un objeto comerciable. Esto ha generado importantes discusiones filosóficas y científicas respecto a las implicaciones éticas y sociales que puede traer este hecho.

Desde los años 70, antes de que se otorgara la primera patente sobre seres vivos de la historia, los científicos ya habían empezado a manifestar posturas diferenciadas respecto a la manipulación genética, aunque en el espacio público lo que dominaba era la posición en defensa de todas las posibilidades que ofrecía el mercado biotecnológico, sin alertar sobre sus posibles consecuencias y minimizando por supuesto las divergencias que ocasionaba al interior del campo científico.

La primera controversia al respecto la podemos ubicar, siguiendo a Rifkin, en 1974, cuando un grupo de 11 científicos de los más destacados en el campo de la biología molecular, se impusieron a sí mismos una breve moratoria respecto a la investigación genética. Proponían que era adecuado esperar a que se estableciera un marco legal para realizar la investigación biotecnológica dentro de protocolos adecuados de seguridad que tomaran en cuenta las posibles consecuencias ecológicas de estos trabajos.

Esta moratoria, se da a raíz de los trabajos de ingeniería genética de Stanley Cohen y Herbert Boyer. Meses después, Paul Berg, anuncia su intención de insertar el gen cancerígeno SV 40 procedente de un mono, en una célula de la bacteria invasiva del estómago humano, la *Escherichia coli*. La preocupación por los peligros de estas experimentaciones se expande en la comunidad científica.<sup>237</sup>

El 26 de julio de 1974, este grupo de científicos preocupados, como Robert Pollak, especialista en virus cancerígenos, publicaron una carta con dicha moratoria, alertando a sus colegas a esperar la existencia de un marco legal para poder realizar sus investigaciones

---

<sup>236</sup>Ibidem.

<sup>237</sup>Robin, Marie Monique. "El mundo según Monsanto". España: Península, 2008, p 205.

con ADN recombinante; así podría darse un tiempo para estudiar los riesgos potenciales de esta nueva tecnología.

En febrero de 1975 se reunieron 140 científicos de 17 países en un congreso en Asilomar, California, con la finalidad de discutir los riesgos medioambientales y sanitarios que podría atraer la experimentación genética. De acuerdo con la prensa científica de aquellos años, citada por Rifkin, la mayoría de estos científicos apostaron por las bondades de la biotecnología y buscaban poder realizar sus trabajos de manera libre sin ningún tipo de regulación. Aunque el debate implicó la intervención de un abogado de la Facultad de Derecho de la Universidad de George Washington, quien planteo algunas de las posibilidades legales para regular estos organismos, señalados por él como potenciales negocios, triunfaron en la discusión las posiciones en favor de continuar ilimitadamente con estas experimentaciones y con ello una visión acumulativa del conocimiento científico por encima de sus riesgos potenciales<sup>238</sup>.

Al término de este congreso, se estableció un primer esquema de posibles riesgos, aprobándose un programa de seguridad sobre experimentos y precauciones que se debían tomar en el laboratorio. Pero de acuerdo con los científicos que apelaban a regulaciones más amplias y sujetas a evaluación en el tiempo, estas no eran suficientes y desde entonces la biotecnología ha planteado una clara división de su campo, entre quienes están en favor del uso y experimentación con ADN y quienes observan con reservas este hecho, apuntando a la necesidad de contar con mayores regulaciones, o en casos más extremos, apelando a su peligrosidad para el medio ambiente. Por ello como bien señala Rifkin:

La ingeniería genética representa tanto nuestras esperanzas como nuestros y aspiraciones más queridas como nuestros miedos y aprensiones más sombríos. Por eso suelen ser tan acaloradas las discusiones sobre la nueva técnica. La tecnología toca el meollo de nuestra autodefinición. Los nuevos instrumentos son la expresión final del control humano y nos permiten moldear y definir lo que nos gustaría ser y lo que nos gustaría que el resto de la naturaleza fuese. Las biotécnicas son instrumentos de ensueño que nos otorgan

---

<sup>238</sup>De acuerdo con Robin, tras el congreso de Asilomar, empiezan a enlistarse las experiencias científicas relacionadas con ingeniería genética, que suman para 1977 al menos 300, floreciendo nuevas empresas del comercio genético, principalmente en California, donde va surgiendo a la par, la poderosa tecnología de la información en Silicon Valley. Citando a la periodista: *“Ya se llaman Calgene o Plant Genetics System, son empresas creadas por biólogos que han trabajado hasta entonces en universidades públicas y que, llevados por un extraordinario frenesí de investigación y la perspectiva de jugosas ganancias financieras, se lanzan a la arena económica y recaudan millones de dólares en bolsas de Nueva York u obtienen intereses de empresas privadas de cuyos consejos de administración forman parte”*. En: *ibid*, p 206.

el poder de crear una nueva visión de nosotros mismos, de nuestros descendientes y del mundo vivo y el poder de actuar al respecto”<sup>239</sup>

Por ello, de acuerdo con la posición del autor y la nuestra, la biotecnología representa una importante herramienta para la sociedad moderna, demandante de servicios y productos cada vez más sofisticados, encaminados a mejorar sus condiciones de vida. Es innegable como iremos viendo, los importantes avances y aportaciones de la ciencia biotecnológica. El problema es que no la podemos considerar como una ciencia simplemente “positiva”, e ignorar las controversias que engloba, por implicar la apropiación y manipulación de seres vivos por parte de unos cuantos grupos, persiguiendo fines específicos y con posibles consecuencias adversas tanto para el medio ambiente como para los seres humanos. Es por ello que desde sus inicios, sus principales opositores han optado por conducir estos desarrollos con suma cautela, no minimizando el hecho de que al intervenir en la composición génica de los organismos, se alteran de maneras incontrolables las cadenas biológicas de las que dichos organismos forman parte.

En este sentido y siguiendo a Echeverría, no podemos dejar de lado que en la observación de todo fenómeno tecnocientífico, se asumen un conjunto de valores que permiten una aproximación tanto de sus referentes como de sus consecuencias. En este mundo compartido y casi siempre confrontados por posiciones diferenciadas de valores entre las mismas comunidades científicas, no existe una verdad última respecto a la naturaleza y consecuencias de un determinado sistema tecnológico, pero si existen, como veremos, mecanismos más legítimos que otros para evaluar sus posibilidades y consecuencias; esto dará fundamento a las discusiones sobre la pertinencia en este caso, de la manipulación genética, dejando abierta la posibilidad de indagar respecto a sus controversias y sin olvidar que se trata de un problema complejo vigente que arroja constantemente nuevos estudios y líneas de análisis tanto en favor como en contra, nunca exentas de esta veta de valores diferenciados, como reflejo de los intereses y conocimientos que se encuentran en juego de parte de cada uno de los agentes y comunidades implicadas.

La biotecnología es por tanto, una ciencia controvertida desde sus inicios, pues aunque se tenían poco claras sus posibles consecuencias, ya estaban previstos un conjunto de riesgos

---

<sup>239</sup>Rifkin., *Óp. Cit.* p 14.

asociados a la manipulación genética de especies; consideración que se fue agravando cuando se comenzaron a otorgar las patentes legales sobre organismos vivos.

En 1987, la oficina de patentes de Estados Unidos abrió las puertas al cercamiento comercial del acervo génico mundial<sup>240</sup> promulgando que todos los organismos vivos pluricelulares, incluidos los animales transformados mediante ingeniería genética podían ser patentados. Esta decisión resultó bastante escandalosa y fue calmada cuando Donald J. Quigg, comisionado de patentes y marcas, quien aseguró que no había porque preocuparse, pues estas patentes excluían a los seres humanos<sup>241</sup>. Esta afirmación no fue suficiente para frenar totalmente la oposición contra la manipulación y privatización del patrimonio génico de la humanidad, como si se tratará de meros inventos y no de descubrimientos adjudicados mediante técnicas científicas. Anteriormente, la oficina de patentes negaba cualquier posibilidad de conceder un título de propiedad intelectual sobre cualquier descubrimiento de la naturaleza; para entonces, en medio del boom trasnacional del comercio génico, dicha postura había sido abandonada por la institución.

Desde la ideología que está detrás de las patentes, los seres vivos modificados mediante ingeniería genética, son vistos como artefactos, por tanto como productos del ingenio humano y no como elementos de la vida natural disponibles de manera libre y abierta para todo el entorno ambiental como lo son los organismos vivos. Con ello, se privilegia una visión reduccionista de los seres vivos, sin tomar en cuenta que al manipular especies se producen nuevos organismos pero que siguen estando formados por genes que no pertenecen a nadie, pues la biotecnología permite estructurar nuevas formas de vida al intervenir en los procesos biológicos normales de las especies alterándolos. Esto significa una manipulación bioquímica intencionada sobre la modulación genética de estos organismos para sustentar su apropiación simbólica y legal.

En 1988 bajo este nuevo marco regulatorio, se patenta el primer mamífero: el oncorratón, inventado por Harvard Phillip Leder, con licencia concedida a Du Pont. Este animal es comercializado a los laboratorios como un modelo experimental útil en las investigaciones

---

<sup>240</sup>Esta fue la manera de legitimar de forma más precisa la industria biotécnica dentro del ámbito jurídico, que ya había iniciado 7 años antes con la decisión del Tribunal Supremo de los Estados Unidos para otorgar la primera patente de un microorganismo a Chakrabarty. Ibid., p 56.

<sup>241</sup>Ibid., p 57.

contra el cáncer. Desde entonces, muchos animales más sometidos a la ingeniería genética se han patentado y muchos otros están sujetos a aprobación. De acuerdo con Rifkin, en 1999, existían al menos 200 patentes de animales.<sup>242</sup> Lo que ha sido objeto de importantes controversias de parte de grupos defensores de los derechos de los animales y de algunos sectores de la sociedad civil, que rechazan la experimentación con ellos y la apropiación privada de parte de los laboratorios<sup>243</sup>.

Las patentes son objeto de disputa no sólo con grupos críticos del trabajo de los laboratorios; entre ellos mismos y diversas empresas, existen controversias y pugnas legales por el control de dichas patentes. Como afirma Rifkin:

Los cargos de infracción de patente, el uso desleal de técnicas anteriores, el hurto de secretos comerciales y la piratería de investigaciones han producido un record del número de reclamaciones legales en las oficinas de patentes europea y estadounidense y en los tribunales: las empresas pugnan por mejorar su cuota de mercado y su posición competitiva.<sup>244</sup>

Las patentes biológicas encarnan pues, mecanismos de lucha por el poder de controlar la información genética, lo que no tiene que ver con la obtención neutral de conocimiento científico, sino con el dominio millonario del mercado genético, u “oro verde” como le llama Rifkin, y que refleja un reacomodo de las fuerzas económicas que interactúan en el mundo contemporáneo, que ya no se limita a la explotación de los recursos naturales con que cuenta el planeta, sino que requiere de nuevos artefactos y técnicas que pueden ser construidas desde el laboratorio y que comercialmente resultan instrumentos muy poderosos para la obtención de beneficios económicos que garantizan rentabilidad y con ello una competencia en el mercado.

---

<sup>242</sup> De acuerdo con el autor, el equipo escocés que clonó a la oveja Dolly, Philip Lader, solicitó una amplia patente que le daría derecho exclusivo sobre todos los mamíferos clonados con la finalidad de hacer estudios contra el cáncer. Esta patente general fue concedida igual que otras tantas a empresas con otro tipo de líneas farmacéuticas o agrícolas como Monsanto, la trasnacional como ya mencionábamos, con el mayor número de patentes de semillas en el mundo actualmente. *Ibid.*, p 58.

<sup>243</sup> Destacamos al respecto, que en 2003 se logró clonar por primera vez a una especie en peligro de extinción, el banteng, así como caballos y mulas. Para 2004 fue posible clonar los primeros animales domésticos, el primer gato y una vaca a partir de las células de un animal muerto. Es pues la biotecnología aplicada en la producción de animales, una industria que ha ido creciendo en los últimos años, mostrando el poder de la ingeniería genética sobre los seres vivos, incluso recurriendo desde Dolly, a células altamente especializadas y no embrionarias. En: Curso de biología aplicada, “La clonación”, curso 2008-2009. Disponible en: [http://www.usc.es/export/sites/default/gl/investigacion/grupos/malaterra/publicaciones/IV\\_Ciclo/Tema\\_9\\_La\\_clonacion.pdf](http://www.usc.es/export/sites/default/gl/investigacion/grupos/malaterra/publicaciones/IV_Ciclo/Tema_9_La_clonacion.pdf) Consultado: 3 de diciembre del 2012, 14: 50 hrs.

<sup>244</sup> *Ibid.*, p 59.

Sin embargo, las grandes empresas encargadas del comercio genético, se encuentran en los países más ricos, sobre todo en Estados Unidos, mientras la mayor parte de estos recursos se hallan en los países del sur.<sup>245</sup> Este no es un fenómeno nuevo, desde la época colonial el saqueo biológico ha sido una característica del mundo occidental, pues las colonias operaban como importantes proveedoras de alimentos, materias primas y terrenos de cultivo, bajo los intereses de las metrópolis, quienes dedicaron mucho tiempo a la prospección biológica con la esperanza de hacerse de nuevos tesoros biológicos que pudiesen transformarse en mercados comerciales lucrativos<sup>246</sup> en ese momento, la recolección de plantas resultó un negocio importante, equiparable con la recolección actual de genes, pues igualmente el robo de recursos y conocimientos era una práctica cotidiana.

En este sentido, la mercantilización de los recursos naturales ha sido una constante en la historia. En nuestro capítulo anterior ya bien tocábamos el tema de la biopiratería, como arma “secreta” en la lucha por el control de recursos valiosos para las industrias biotecnológicas del norte. Es a partir de esta práctica que se ha desatado un importante trabajo de las trasnacionales para financiar expediciones en busca de caracteres genéticos potencialmente rentables, privilegiando sobre todo aquellos que parecen ser más peculiares. El problema para los objetivos de estas empresas, es que estas plantas forman parte de acervos de conocimiento dentro de comunidades la mayoría de las veces ajenas a los intereses de dichas empresas. Es decir, para estas comunidades las plantas tienen un valor simbólico distinto al mero valor material o comercial, pues representan el fundamento de su identidad y en muchos casos, son sus medios de subsistencia, por lo que se rehúsan a tener

---

<sup>245</sup>Tenemos el controvertido caso del árbol de neem de la India, una planta con un valor medicinal y ritual muy importante dentro del país. En investigaciones biotecnológicas, este árbol resultó particularmente valioso como pesticida natural, los aldeanos de comunidades hindús lo utilizan para proteger sus cultivos de las plagas desde hace siglos. El extracto de neem aleja más de 200 plagas. Estudios científicos han encontrado que el extracto de neem es tan eficaz como el DDT pero sin efectos nocivos para el ambiente. Por ello, en 1990, la trasnacional estadounidense W. R. Grace logró aislar el ingrediente más potente de la semilla, la azadiractina, y solicitó la patente para la producción de extracto de neem. Para ello, la compañía sostuvo que los métodos utilizados para separar y estabilizar la sustancia eran únicos y especializados. Pero los científicos indios que por años habían estado trabajando con la sustancia por medio de métodos similares, mostraron su inconformidad ante la oficina de patentes. Estos científicos alegaron que las empresas indias nunca habían pretendido la petición de una patente, porque consideraban que la información acerca del uso del neem era el resultado de siglos de conocimientos y desarrollos indígenas que debían compartirse libremente. La patente sobre el neem fue otorgada a la trasnacional en 1994, en medio de protestas e impugnaciones jurídicas, que en 2001 culminaron con el retiro definitivo de la patente, pues significaba un evidente caso de biopiratería, en el cual una empresa se enriquecía del comercio con una planta, ante la oposición de la población local que durante siglos la utilizó como un importante insumo medicinal y agrícola y como elemento invaluable de su identidad y cultura. En: “La biopiratería del neem en la India” en Observatorio de la deuda en la globalización. Disponible en: [http://www.odg.cat/es/inicio/enprofunditat/plantilla\\_1.php?identif=366](http://www.odg.cat/es/inicio/enprofunditat/plantilla_1.php?identif=366) Consultado, 4 de diciembre del 2012, 18: 20 hrs.

<sup>246</sup>Ibid., p 60

que pagar derechos sobre plantas que durante siglos han utilizado libremente y ver con ello restringida su capacidad de utilización.

En este sentido, las grandes empresas bajo la lógica de las patentes, se adjudican el descubrimiento de estas plantas cuando realmente han sido utilizadas desde muchos siglos atrás por comunidades para las que tiene un significado diferente a la mera rentabilidad económica,<sup>247</sup> perpetrando con ello un saqueo de la biodiversidad y despojando a las comunidades de sus conocimientos tradicionales para convertirlos en redituables negocios a partir de las técnicas de bioprospección e ingeniería genética. Todo esto ocurre bajo el auspicio de una poderosa red tecnoindustrial que vincula a empresas, laboratorios y a los Estados nacionales más poderosos con sus respectivos aparatos militares, como es el caso del Departamento de Defensa de EU, que financia entre otros, varios proyectos biotecnológicos. Siguiendo esta idea, para Delgado Ramos:

La correlación de fuerzas de los actuales capitales involucrados en el desarrollo de la biotecnología, determinada según sus estructuras geopolítica y geoeconómicas, establecen el tipo de biotecnología a socializar, siempre y absolutamente bajo el velo de las ganancias y los intereses mediatos y exclusivos de los grupos capitalistas hegemónicos<sup>248</sup>

Entender esta correlación de fuerzas es sumamente complejo, pues la rápida expansión del mercado biotecnológico, ha favorecido la concentración de conocimiento respecto a los códigos genéticos y su comercialización por parte de unas cuantas empresas. Destaca el hecho de que la mayor parte de estas se encuentran en Estados Unidos, país para el que la biotecnología representa una importante fuente de ingreso. En Europa a pesar del avance de estos capitales, ha habido una cierta resistencia tanto a la utilización como al consumo de productos patentados genéticamente modificados, por lo que desde la década de los noventa, se establecieron varias moratorias contra este hecho. Por ejemplo, en 1999 las exportaciones de maíz estadounidense a Europa estaban prácticamente bloqueadas, ante la

---

<sup>247</sup>Hay muchos ejemplos que podemos citar al respecto como lo que pasa con la medicina indígena, en donde son utilizadas desde hace siglos, diversas plantas de las cuales estas comunidades poseen un conocimiento ancestral respecto a sus propiedades curativas o rituales. Como ocurre por ejemplo con la hoja de coca en Suramérica, los opiáceos en Asia del sur o las diversas plantas curativas amazónicas, que han ido estudiándose en los últimos años con la finalidad de patentarlas y enriquecer el amplio mercado farmacéutico, que al diseñar medicamentos con base en estas plantas, generalmente modificadas genéticamente o combinadas con otras sustancias, queden bajo el dominio de propiedad de estas empresas, restringiendo su uso libre a las comunidades.

<sup>248</sup>Delgado, Ramos. *Óp. Cit.* p 224.

negativa de las empresas a separar en origen grano transgénico y no transgénico y variedades autorizadas de las ilegales en Europa.<sup>249</sup>

En este continente, de acuerdo con Riechmann, las discusiones han sido constantes y existen muchas reservas para la utilización de estos organismos debido a las protestas ciudadana y a las propuestas relacionados con proyectos de agricultura sustentable<sup>250</sup>. A fines de los años 90, los países más optimistas respecto a estas tecnologías eran Reino Unido, Irlanda, España y Portugal, mientras naciones como Dinamarca, Austria, Bélgica, Alemania, Holanda, Finlandia y Suecia, se declararon renuentes a autorizar la entrada en su mercado nacional de estos productos hasta que se declarara que no son dañinos para la salud y el ambiente, Otros países como Francia, Grecia, Italia y Luxemburgo apelaban por una reglamentación de estos productos que incluyera su etiquetado y un seguimiento puntual sobre sus impactos en la cadena agroalimentaria. Actualmente, en Europa se cuenta con un sistema de etiquetado de alimentos transgénicos, aunque es difícil poder controlarlos completamente, pues en el caso de los de origen animal no siempre es posible conocer el origen de las semillas con que el ganado es alimentado.<sup>251</sup>

En los años posteriores, los Ogm's se han expandido por todo el mundo, pero en la Unión europea ha prevalecido este debate y aunque existen muchos grupos a favor como es el caso de España, la investigación científica sobre sus posibles impactos se ha conducido con cierta cautela, por lo que es relativamente más restringida su siembra y más difícil la obtención de patentes de seres vivos que en Estados Unidos, el país con el mayor número de ellas<sup>252</sup>. Mientras tanto, en los países llamados del tercer mundo su uso se ha ido expandiendo sin prácticamente ninguna regulación.

---

<sup>249</sup> Riechmann. *Óp. Cit.* p. 21.

<sup>250</sup> Es el caso de Austria que desde fines de los noventa ha promovido este tipo de agricultura como norma ambiental, incluso para la exportación bajo la idea de "cadenas de abastecimiento verde" que ha permitido incrementar la producción de granos con menos agroquímicos; o de Dinamarca que ha impulsado una política de reducción drástica del uso de pesticidas. En Levidon Les. "¿Democratizando la tecnología o tecnologizando la democracia?" En: Alimentos transgénicos: Ciencia, Medio ambiente y mercado; un debate abierto. Mexico: SXXi- CEIICH, p 292.

<sup>251</sup> Organización Vía Campesina. Lucha contra Monsanto: Resistencia de los movimientos de la base del poder empresarial del agronegocio en la era de la "economía verde" y un clima cambiante. p 14. Disponible en: <http://www.viacampesina.org/downloads/pdf/sp/Monsanto-Publication-ES-Final-Version.pdf> Consultado: 13 de diciembre del 2012, 17: 50 hrs.

<sup>252</sup> De acuerdo con la Cepal, para el año 2000, Estados Unidos contaba con más de 295 000 patentes, de las cuales 7685 correspondían a plantas, de las que el 58 % pertenecían a individuos de nacionalidad estadounidense y el resto a extranjeros. Le seguía Alemania con 834, cercanos se encontraban los Países Bajos y Reino Unido. En América Latina los países que están presentes en la lista de patentes de plantas son Costa Rica con 61, Colombia con 7, Argentina con 3,

En 2004, en medio de las disputas científicas y ciudadanas contra los Ogm's, la Unión Europea levantó la moratoria que existía para autorizar la siembra de nuevas variedades de Ogm's. Según datos de EuropaBio (Asociación de las empresas europeas de biotecnología) para el 2007 la siembra ya se había disparado hasta 110 000 hectáreas en los 8 principales países que los cultivan, frente a los 62 187 en 2006. De acuerdo con el informe, España es el país con más hectáreas de Ogm's sembrados en Europa, concentrando 75 148 hectáreas (68 % del total).<sup>253</sup>

Cabe destacar que el maíz transgénico *bt* de Monsanto<sup>254</sup> (el único permitido en Europa) cultivado en Francia era exportado a España principalmente para la alimentación animal. Estos datos fueron difundidos en la víspera del Consejo de Medio Ambiente de la Unión Europea, celebrada en Luxemburgo y donde fueron abiertos expedientes acerca de los Ogm's, generando confrontaciones entre los grupos que favorecen su uso y los que lo rechazan. Por ello, el uso de los Ogm's se ha convertido en un asunto específico de cada país, aunque sus discusiones se siguen manejando en términos del conglomerado económico.<sup>255</sup>

A inicios del 2012, Polonia prohibió oficialmente, ante las protestas ciudadanas, el cultivo del maíz *bt* prohibido ya antes en Francia. El 9 de marzo ocurrió una oposición similar contra las cepas de la empresa. En esta fecha, 7 países europeos bloquearon la propuesta de la presidencia danesa que permitía el cultivo de transgénicos en Europa. Los países que bloquearon la propuesta fueron: Bélgica, Gran Bretaña, Bulgaria, Francia, Alemania, Irlanda y Eslovaquia; mientras en Hungría, fueron destruidas 1000 hectáreas de maíz genéticamente modificado.<sup>256</sup>

---

Honduras y México con 2 cada una. Ver: Morales, Cesar. "Los derechos de propiedad intelectual de los OGM: Situación y perspectiva para la región." En: "Los transgénicos en América Latina y el Caribe, un debate abierto", p 293. Disponible en: [http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/20819/libro\\_78\\_9.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/20819/libro_78_9.pdf). Consultado: 10 de noviembre del 2012, 14: 00 hrs.

<sup>253</sup> Véase: España es el país de la UE que más hectáreas tiene de cultivos transgénicos con el 65%, Portal: El mundo.es Ciencia y Ecología, 30 de octubre del 2007. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2007/10/29/ciencia/1193661677.html> Consultado: 6 de diciembre del 2012, 20 :40 hrs

<sup>254</sup>En nuestro siguiente capítulo profundizaremos sobre las controversias que encierra el cultivo de este maíz en México.

<sup>255</sup> Idem.

<sup>256</sup> Semillas modificadas genéticamente de Monsanto, prohibidas en 8 países europeos. Foro de la Biodiversidad en América Latina y el Caribe. Disponible en: [http://www.biodiversidadla.org/Principal/Secciones/Noticias/Semillas\\_modificadas\\_geneticamente\\_de\\_Monsanto\\_prohibidas\\_en\\_ocho\\_paises\\_europeos](http://www.biodiversidadla.org/Principal/Secciones/Noticias/Semillas_modificadas_geneticamente_de_Monsanto_prohibidas_en_ocho_paises_europeos) Consultado, 6 de diciembre del 2012, 16: 45 hrs.

Con estos ejemplos observamos que en Europa se ha conducido de manera abierta un debate respecto a los transgénicos, que han tratado de impedir su proliferación y de regularla. Sin embargo, estos cultivos se han ido extendiendo por el continente, generando importantes divisiones entre agentes institucionales; jugando un papel importante tanto organizaciones civiles como ciudadanas para ejercer presión e impedir su libre comercio.

Así, frente a la expansión de su mercado y los crecientes debates, los usos actuales de la biotecnología los encontramos siguiendo a Riechmann, en los siguientes campos:

### **Medicina:**

- A partir de la producción de vacunas y medicamentos.
- Proliferación de fármacos producto de diversas mezclas, entre hormonas, antibióticos y sustancias químicas.

### **Guerra biológica:**

- En la producción de super patógenos como armas de destrucción masiva.<sup>257</sup>

### **Industria:**

- La debatida producción de biocombustibles recurriendo a maíz, caña de azúcar, remolacha y próximamente nuevas plantas, destinadas tradicionalmente para la alimentación.
- Nuevos materiales producidos con fines industriales como aceites, fibras o polímeros con compuestos más eficientes.
- la producción de nuevos organismos animales y vegetales, como por ejemplo los arboles genéticamente modificados en favor de la industria papelera.
- Minería a base de biolixiviación mediante organismos transgénicos<sup>258</sup>

---

<sup>257</sup> Estas armas consisten en organismos vivos manipulados genéticamente con finalidades militares. Las armas biológicas pueden ser: virales, fúngicas, rickettsicas y protozoicas. Estos agentes pueden mutar, reproducirse, multiplicarse y diseminarse sobre un vasto territorio geográfico, transmitidos por el viento, las aguas, los insectos, los animales o las personas. Una vez liberados, muchos patógenos biológicos pueden expandirse y conservarse indefinidamente. En: Rifkin, *Óp. Cit.* p. 96.

<sup>258</sup> Biolixiviación es el nombre que recibe el conjunto de reacciones químicas que tienen como resultado la disolución de minerales por parte de bacterias modificadas genéticamente, las cuales lixivian, es decir, disuelven las rocas o minerales,

## **Medio ambiente**

- Gracias a la manipulación genética de bacterias que posibilitan procesos de medición de contaminantes y la limpieza medio ambiental de residuos orgánicos y químicos en diversos espacios.

## **Agroalimentaria**

-Con base en los Ogm's de plantas, que den lugar a nuevas estirpes resistentes a condiciones climáticas adversas, a plagas y enfermedades dependientes de herbicidas. Con ello surgen nuevas adaptaciones al medio ambiente y es posible incrementar la productividad de ciertas plantas. Este será justamente el objeto de discusión a continuación.

### **3.4. Las controversias de la biotecnología agrícola.**

Como ya hemos señalado, la mal llamada biotecnología tradicional, estuvo enfocada desde hace siglos en la modificación de las características de plantas útiles principalmente para la alimentación. De acuerdo con Riechmann: los “biotecnólogos” de las culturas campesinas tradicionales podían cruzar entre sí sólo variedades de especies emparentadas estrechamente: no podían aislar material genético de un organismo cualquiera e insertarlo en otro<sup>259</sup> con la biotecnología actual estas fronteras naturales han quedado quebrantadas, y es posible intervenir en las interacciones génicas de diversas especies.

La biotecnología agrícola, que tuviera sus inicios en la primera revolución verde, toma un auge muy importante, con la creación y comercio de Ogm's, en lo que se conoce como segunda revolución verde, que se refiere pues, a la aplicación de técnicas de ingeniería genética en el mejoramiento de cultivos agrícolas, con el objetivo de lograr un aumento en la producción, lo cual atrae beneficios alimentarios y económicos para los productores y consumidores, al mismo tiempo que genera ganancias para la industria y supuestamente, favorece las condiciones de vida humana y el medio ambiente.

---

los solubiza para obtener la energía que necesitan a expensas de sustancias inorgánicas, liberando también el cobre en mayor cantidad que con los métodos tradicionales. En: “Biolixiviación, la nueva minería”, Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, 2005, p 3. Disponible en: [http://www.infoindustriaperu.com/articulos\\_pdf/mineria/metalurgia/008.pdf](http://www.infoindustriaperu.com/articulos_pdf/mineria/metalurgia/008.pdf)

<sup>259</sup>Ibid., p 50.

Sus aplicaciones más importantes, consisten en producir plantas resistentes a ciertos herbicidas, plagas y enfermedades; al mismo tiempo que pueda mejorarse su adaptación a climas o ambientes extremos como muy altas o muy bajas temperaturas, a heladas o sequías por ejemplo. En los últimos años también se ha propiciado la obtención de plantas con valores nutritivos más altos<sup>260</sup> o con propiedades útiles industrialmente. Entre los supuestos que alientan el uso de plantas transgénicas, es que incrementan rendimientos, disminuyen costos y aumentan la cantidad y calidad de cosechas. Comprobar hasta qué punto esto opera así, como iremos viendo, requiere de minuciosas investigaciones que en muchos casos, ponen en cuestión dichos beneficios.

Después de las exitosas experimentaciones con ADN recombinante en los años 70, se abre la puerta hacía el creciente comercio genético, para el cual, el campo agroindustrial significaría sumamente rentable.

Este proceso, provoca un acercamiento sin precedentes entre la ciencia y la industria, que como ya mencionábamos en nuestro apartado anterior con las patentes, convierte a la ingeniería genética en una fuente importante de inversión, que produjo de acuerdo con Robin, una adaptación de las normas y de las prácticas científicas a las normas de las empresas<sup>261</sup> entre las cuales ya se empezaba a vislumbrar desde sus inicios, una lucha por la apropiación de los códigos genéticos y por las posibilidades de manipularlos ilimitadamente.

Ante el auge de la investigación biotecnológica en California, que ya habíamos señalado anteriormente, en el estado de Saint Louis<sup>262</sup> en 1972 se emprenden importantes investigaciones a la cabeza de Ernest Jaworsky, miembro de Monsanto. Para este científico

---

<sup>260</sup>Es el caso del arroz dorado promovido por la fundación Rockefeller y laboratorios europeos, comercializado desde inicios del año 2000 en Asia, donde debido a las altas tasas de desnutrición al menos 124 000 niños padecen ceguera, a causa de la falta de vitamina A. Este arroz genéticamente modificado, contiene altas tasas de la vitamina para evitar esta deficiencia. Sin embargo, investigaciones científicas han demostrado que la cantidad de vitamina A de la planta es insuficiente para minar la avitaminosis en los niños, ya que es necesario consumir kilos de arroz para obtener los porcentajes necesarios de la vitamina. Ante este hecho, los laboratorios que lo comercian: Beyer y Potrykus han tratado de irlo perfeccionando para obtener un arroz con mayor concentración de la vitamina. En: *¿qué paso con el arroz dorado?* Diario digital de ciencias e innovación. Disponible en: [http://www.es.globaltalentnews.com/reflexion/ciencia\\_presidentes/641/Que-paso-con-el-arroz-dorado.html](http://www.es.globaltalentnews.com/reflexion/ciencia_presidentes/641/Que-paso-con-el-arroz-dorado.html) Consultado: 6 de diciembre del 2012, 12: 30 hrs.

<sup>261</sup>Robin, *Óp. Cit.* p 206.

<sup>262</sup>En dicho estado se ubica actualmente la sede de Monsanto.

experto en glifosato<sup>263</sup>, era posible crear plantas resistentes a herbicidas si se lograba la manipulación genética de cultivos para volverlos desde su estructura, resistentes a plagas y sustancias químicas dañinas.

Junto con un equipo de al menos 30 investigadores optimistas de la ingeniería molecular como Robert Horsch y Stephen Rogers, Jaworsky se inicia en el diseño y experimentación de cultivos vegetales en un laboratorio canadiense. De acuerdo con Robin, este grupo de científicos apodados Uphoria: “*con frecuencia se consideraban revolucionarios verdes, que al tiempo que trabajaban en el seno de empresas químicas, luchaban contra el mezquino poder de estos, a los que consideraban unos anticuados*”,<sup>264</sup> pues los biólogos moleculares interesados en el desarrollo de la biotecnología, se consideraban a sí mismos como grandes innovadores y pioneros de una revolución en el conocimiento científico que no debía conocer límites.

Su programa de investigación en extrema competencia con laboratorios californianos, alemanes y belgas comprendía al menos 3 etapas experimentales, aún utilizadas por las empresas biotecnológicas:

En la primera se realiza la extracción de los genes de interés, en la segunda se transfieren estos fragmentos de ADN mediante las enzimas de restricción a las células vegetales específicas y por último se desarrollan cultivos de tejidos para reproducir las células embrionarias manipuladas. Con ello, se quebrantan las leyes del desarrollo vegetal y quedan expuestas al ecosistema; sobreponiéndose al proceso natural por medio del cual las plantas se adaptan a los cambios ambientales mejorando sus condiciones. Para poder romper estas barreras naturales, siguiendo a Robin, los biólogos moleculares recurren a la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, presente en varios tipos de suelo, la cual tiene la capacidad de insertar ciertos genes en las células, provocando en ellas la aparición de tumores. En 1974 se logra aislar el gen causante de los tumores, sustituyéndolo por el gen

---

<sup>263</sup>El glifosato es un herbicida desarrollado desde fines de los años 60 y puesto en el mercado en 1974, para la eliminación de hierbas y arbustos. Es absorbido por las hojas de las plantas. Es el principio activo del herbicida Roundup de Monsanto, actualmente el más vendido del mundo, utilizado en los cultivos transgénicos resistentes a la sustancia, con la finalidad de exterminar las malezas. El uso de la sustancia ha sido bastante controvertido, pues se ha acusado a la transnacional de falsear los resultados en las pruebas experimentales respecto a los daños ocasionados a la salud y al ambiente. Asociaciones ecologistas han difundido su capacidad destructiva y evidenciaron en 2007, la mentira de la compañía al ponerlo al mercado como un producto biodegradable, mientras las afectaciones por su uso se han ido expresando. *Ibid.* pp. 116- 122.

<sup>264</sup>*Ibid.*, p 207,

de interés añadiéndole una secuencia de ADN que permite desencadenar la expresión del gen, dicha secuencia es conocida como “agente promotor”, surgido del virus de mosaico de coliflor, emparentado con la hepatitis B. Una vez hecha la transferencia, las células son rociadas con un antibiótico fuerte, generalmente kanamicina, conocido como marcador de selección y las plantas que logran sobrevivir resultan elegidas<sup>265</sup>. Este método ha sido muy cuestionado, pues al utilizarse bacterias resistentes a antibióticos en el diseño de este tipo de Ogm’s, resultan inciertas las posibles adaptaciones de estas al cuerpo humano, pues disminuyen a nivel molecular la capacidad de luchar contra ciertas infecciones.

A pesar de las controversias suscitadas a causa de los posibles riesgos asociados a esta técnica, el 18 de enero de 1983, en Miami durante un congreso de genética, Monsanto y otras dos compañías, anuncian su descubrimiento de esta técnica sobre genes de petunia<sup>266</sup> y tabaco, depositando patentes sobre su descubrimiento.

Para entonces, el herbicida Roundrup, comercializado por Monsanto, era uno de los más utilizados a nivel mundial y los laboratorios enfocados en la biotecnología agrícola querían encontrar un gen que lograra inmunizar las células vegetales contra este poderoso herbicida, lo que traería a la transnacional que lo lograra, importantes beneficios económicos. Monsanto realiza múltiples experimentos y en 1987 logran aislar microorganismos resistentes al Roundrup. Las primeras investigaciones fueron realizadas con tomate sin mucho éxito, posteriormente Stephen Padgett realiza con soja, uno de los principales cultivos estadounidenses.

---

<sup>265</sup>Como bien afirma Silvia Ribeiro respecto al procedimiento para producir OGM’s: “No se trata solamente de insertar el gen con la característica buscada. También hay que lograr que el nuevo gen se exprese en el organismo receptor. Para ello, se utiliza un gen “promotor”. Actualmente, en el 99% de los transgénicos se utiliza el promotor del virus del mosaico de la coliflor (CaMV). Además, como las tecnologías disponibles para la transferencia tienen un amplio margen de error, se inserta también un gen “marcador”, que con su presencia indica si se realizó la operación. En este caso, se ha usado ampliamente genes de resistencia a antibióticos, pero hay otros marcadores, que en muchos casos también provienen de virus o bacterias.” Ver: Ribeiro Silvia: “Transgénicos: un asalto a la salud y el medio ambiente” Ecogenésis, ambiente y desarrollo cultural. Disponible en: <http://www.ecogenesis.com.ar/index.php?sec=articulo.php&Codigo=52> Consultado: 10 de diciembre del 2012, 14:20 hrs.

<sup>266</sup>De acuerdo con Riechmann, se trataba de petunias en cuyo genoma se había insertado un gen de maíz y un antibiótico de origen bacteriano. El gen de maíz debía colorear de rojo a las petunias blancas y lo hizo en las pruebas de laboratorio. De manera inesperada, al aire libre, más de la mitad de las flores fueron blancas, otras rosas y sólo algunas rojas y se produjeron otros efectos como mayor cantidad de hojas que las petunias naturales y una menor fertilidad. Con ello, se hizo evidente que el transgen insertado intervenía en varios mecanismos reguladores de la planta, lo que no había sido previsible antes de la manipulación genética ni después de los ensayos de laboratorio. Riechmann, *Óp. Cit.* p 66.

Para lograr plantas mejor adaptadas al herbicida, era necesario generar nuevas técnicas más eficientes que la empleada con la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Así, en la Universidad de Cornell en colaboración con la empresa Agracetus, JonhSanford y Tedd Klein diseñan el llamado cañón de genes, herramienta muy utilizada actualmente por los biotecnólogos, aunque se trata de una técnica un tanto impredecible, pues consiste en fijar las construcciones genéticas en unas bolas microscópicas de oro o de tungsteno, después se bombardean sobre un cultivo de células embrionarias<sup>267</sup> insertando los genes al azar. Por lo que el equipo debió disparar el cañón muchas veces antes de lograr obtener las primeras plantas deseadas. El resultado fue la obtención de un tipo de soja resistente al glifósato contenido en Roundup. Estas técnicas de cañón de genes requieren una cantidad muy grande de experimentaciones, porque en promedio una célula de cada mil logra integrarse exitosamente en el organismo, dando surgimiento a una planta transgénica.<sup>268</sup>

De acuerdo con Robin, para 1994, son autorizados los primeros permisos a Monsanto para sembrar soja modificada genéticamente<sup>269</sup>, Argentina es uno de los principales receptores de la semilla, que inicialmente Monsanto buscaba poder sembrar en Brasil<sup>270</sup>, principal productor de la planta a nivel mundial. Sin embargo, se encontraron con varias trabas legales en las que se exigía a la empresa comprobar la inocuidad de la planta, por lo que Argentina resultó una fácil opción bajo las condiciones del gobierno desregulador de Carlos Menem. A partir de 1994, Monsanto vende licencias a las principales compañías semilleras del país, como Nidera o Don Mario, que se encargarán de introducir el gen Roundup en las variedades de su catálogo. La cosecha de soja transgénica se extiende rápidamente por todo el territorio, desplazando otros importantes cultivos alimentarios como el trigo, el maíz, la

---

<sup>267</sup>Robin. *Óp. Cit.* p 215.

<sup>268</sup>*Ibid.*, p 216.

<sup>269</sup>La soja de Monsanto fue avalada bajo “el principio de equivalencia en sustancia” que dentro de la legislación estadounidense establece que los OGM’s son idénticos a sus homólogos naturales. La soja transgénica contiene una enzima modificada prácticamente “igual” a la natural, por lo que la mutación ocurrida se considera mínima y no hay protocolos de seguridad al respecto. *Ibid.* p 224.

<sup>270</sup>De acuerdo con Ribeiro, Según cifras de 1998, Estados Unidos producía el 50% de la soja en el mundo, Brasil el 18% y Argentina el 12%. El resto se dividía entre China y Japón. Actualmente, Brasil es el único país del mundo que puede garantizar que la soja que produce no es transgénica, debido a la fuerte lucha de sus organizaciones sociales (consumidores y productores ecologistas) y ambientales, que han impugnado, ganando incluso en tres instancias legales, la apelación contra la liberación comercial de la soja transgénica autorizada por el gobierno federal. En Río Grande do Sul, Brasil, el gobierno del estado lo ha declarado "zona libre de transgénicos". Ver: Ribeiro Silvia: “Transgénicos: un asalto a la salud y el medio ambiente” Ecogenésis, ambiente y desarrollo cultural. Disponible en: <http://www.ecogenesis.com.ar/index.php?sec=articulo.php&Codigo=52> Consultado: 10 de diciembre del 2012, 14:20 hrs.

papa, diversos vegetales, frutas y otras oleaginosas. A este proceso se le conoce como sojización del país<sup>271</sup>.

Para asegurar el negocio en Argentina, Monsanto vende a los productores los llamados “paquetes tecnológicos” que incluyen las semillas y el herbicida Roundrup. Para 1996<sup>272</sup>, los precios de la soja son muy altos a nivel mundial y los campesinos empiezan a inclinarse por una economía de monocultivo, desplazando otros de gran importancia alimentaria. Los primeros años del boom de la soja fueron recibidos de manera positiva. Durante la crisis económica del 2001, este es el cultivo de exportación que permite al país obtener ganancias en medio de la debacle y continuar alimentando a la población, por cierto tiempo. Sin embargo, cuando los pequeños agricultores se vieron absorbidos por la crisis, no tuvieron la capacidad de pagar los créditos recibidos para comprar las semillas.

Ante esta situación, el sector agrícola es desmantelado y muchas familias deciden vender sus tierras para dar paso al *agrobusiness*, basado en un modelo de exportación industrial, para el que la soja transgénica representa un importante negocio, en detrimento de los cultivos alimentarios. Ante el desmantelamiento del sector agrícola, los precios de los alimentos se disparan y la mayoría tienen que ser importados de otros países, pues Argentina había perdido su autosuficiencia alimentaria y la población en especial la más pobre, mediante programas gubernamentales, se ve obligada a consumir la soja transgénica en su dieta diaria.

En medio de la crisis, los agricultores enfrentan un nuevo problema: la resistencia de las malezas desarrolladas en la soja transgénica. Antes de ser utilizado el Roundrup, los agricultores recurrían a cuatro o cinco herbicidas diferentes que impedían el desarrollo de malas hierbas. Al utilizar uno sólo, el Roundrup, las plantas van volviéndose resistentes y al

---

<sup>271</sup> Para mayor información sobre el tema, se recomienda ver el documental paraguayo: “La guerra de la soja” Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=9Tq8lrBfH6Q> Consultado: 13 de diciembre del 2012. 20: 30 hrs.

<sup>272</sup>De acuerdo con Rifkin, en Estados Unidos también son autorizados los primeros permisos para sembrar comercialmente además de soja, maíz y algodón genéticamente modificado. Para ese año, considerado el que marca el inicio de los cultivos comestibles de OGM’s a gran escala, alrededor de las dos terceras partes de la producción de esta última planta, habían sido sometidas a ingeniería genética, esto con la ayuda de un gusano manipulado genéticamente para exterminar a las orugas dañinas antes de afectar la planta. En: Rifkin, *Op. Cit.* p 33.

Cabe destacar, siguiendo a Silvia Ribeiro, que ante la apertura comercial,, el cultivo de transgénicos se multiplicó por 30, pasando de 1.7 millones de hectáreas cultivadas en 1996 a 52.6 millones en 2001. Estados Unidos cultiva comercialmente en la actualidad 50 transgénicos diferentes. En: Ribeiro Silvia, “*Cultivos transgénicos: contexto empresarial y nuevas tendencias*” en Alimentos transgénicos: Ciencia, medio ambiente y mercado: un debate abierto”. México: Siglo XXI, 2004, p 67.

no haber otro herbicida en el mercado que funcione en las plantas modificadas genéticamente, las cantidades que se requieren del herbicida van en aumento, generando una dependencia en los agricultores, que además, ante la caída de los precios internacionales de la oleaginosa, ya no gozan en aquellos años de las ofertas económicas ofrecidas durante los años de la sojización.<sup>273</sup>

Actualmente, Argentina enfrenta severos problemas de erosión de los suelos y desertificación a causa de la utilización cada vez mayor del herbicida, que ha traído en regiones antes muy productivas como era la pampa, una crisis alimentaria y ecológica que se manifiesta en desequilibrios ambientales y en la falta de posibilidades para que los productores escojan lo que quieren sembrar, pues la mayor parte de los suelos ya no son aptos para cosechar otra cosa, además de que el país continúa con su política de exportación que ha llevado a la quiebra a millones de productores. Esto sin tomar en cuenta las investigaciones que existen respecto a los daños a la salud provocados por el excesivo uso del herbicida, que van desde desordenes hormonales y malformaciones congénitas, hasta muertes prematuras por enfermedades hepáticas o respiratorias<sup>274</sup>. Hoy, la mitad del territorio agrícola argentino está sembrado con soja transgénica. Esto representa al menos 14 millones de hectáreas y 37 millones de toneladas cosechadas, de las que más del 90% se destina a exportación principalmente a Europa y China, siempre bajo el riesgo de la variabilidad en los precios internacionales.<sup>275</sup>

En ese mismo año, 1994 sale a la venta en el mercado el tomate FlavrSavr diseñado por la empresa Calgene<sup>276</sup>, que contenía una secuencia genética que hacía que maduraran con más lentitud que los tomates tradicionales gracias a un gen de pez. Los tomates fueron retirados del mercado años después debido a que eran poco rentables, pues eran inferiores a los estándares de calidad, ya que era difícil controlar sus cualidades.<sup>277</sup>

---

<sup>273</sup> De acuerdo con Robin, antes de la utilización de Roundup, Argentina consumía un millón de litros de glifosato al año. Para 2005, su utilización se había disparado hasta los 150 millones. *Ibid.*, p 389.

<sup>274</sup> *Ibid.*, p 393.

<sup>275</sup> *Ibid.*, p 379.

<sup>276</sup> Esta empresa, absorbida por Monsanto en 1996, fue la primera en anunciar la creación de tabaco resistente a Roundup, lo que ocasionó durante inicios de los 90 una disputa constante con la transnacional que buscaba a todas luces el monopolio comercial sobre OGM's. *Ibid.*, p 226.

<sup>277</sup> Ver: "Cultivos transgénicos; introducción y guía de recursos" Disponible en: [http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp\\_defunct.html](http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp_defunct.html). Consultado, 4 de noviembre del 2012, 19: 30 hrs.

El caso de los tomates FlavrSavr marcó un momento muy importante dentro de la discusión por la regulación de los Ogm's. El 18 de enero de 1994 se otorga el permiso para su comercialización, a pesar de que sus inventores habían solicitado a la FDA ( Food Drug and Cosmetic Act)<sup>278</sup> que se realizaran previamente experimentos para probar que no tenían efectos adversos sobre la salud humana. Estos tomates, contenían kanamicina, por eso consideraban importante hacer estas experimentaciones antes de sacarlos al mercado. Mientras se realizaban las investigaciones con 40 ratones, se comprobó que al cabo de dos semanas una cantidad importante había desarrollado lesiones en el estómago y siete habían muerto, sin embargo, su venta en los estantes de supermercados ya estaba en marcha.<sup>279</sup> Otros experimentos realizados con la variedad de papas GM en 1996 arrojaron resultados similares, como veremos con más detalle<sup>280</sup>.

Además de estos hallazgos, los rendimientos fueron muy bajos y la cosecha de tomates fue exportada a México, centro de origen del tomate, con estándares notablemente de menor calidad y precios mayores que los tomates naturales.<sup>281</sup> Este primer ejemplo, nos permite acercarnos a la irresponsabilidad con que los OGM's se han manejado en el mercado agrícola. Seguiremos ahondando en esto.

La FDA, desde las primeras comercializaciones de OGM's, ha mantenido una posición totalmente en favor de estos organismos, argumentando que “si se injerta un gen en una planta no importa pues llevamos siglos consumiendo ADN,”<sup>282</sup> en general para esta agencia, no hay una diferencia significativa entre estos organismos y los naturales, y desde su

---

<sup>278</sup> La FDA (Agencia de Alimentos y Medicamentos) es la agencia del gobierno de Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, suplementos alimenticios, medicamentos, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y derivados sanguíneos. Opera a través de diversos centros encargados de hacer revisiones exhaustivas de las experimentaciones que se realizan en laboratorios, con sustancias relacionadas con estos productos y es por tanto la agencia que se encarga de analizarlos y regularlos. Dentro de sus obligaciones se encuentran el estudio de los OGM's cuando surgen controversias, como desde hace años se viene planteando con su cultivo y etiquetado.

<sup>279</sup>Ibid., p 226.

<sup>280</sup>Estas papas GM fueron diseñadas para producir su propio insecticida, arrojando daños en diversos órganos de ratas de laboratorio. Al respecto ver los resultados del experimento en: WB Stanley, Puztai Arpad, “Riesgos a la salud por alimentos genéticamente modificados.” *The Lancet*, Volumen 354, Edición 9179, Página 684. Disponible en: [http://www.bibliotecapleyades.net/ciencia/ciencia\\_geneticfood40.htm](http://www.bibliotecapleyades.net/ciencia/ciencia_geneticfood40.htm) Consultado: 23 de enero del 2014, 15: 30 hrs.

21 Agosto 1999

<sup>281</sup>Ibid., p 227.

<sup>282</sup>Ibidem. Cabe señalar que los resultados de estas investigaciones no fueron publicados hasta 1999, por una demanda pública de derecho a la información, sin que hubiera implicaciones legales contra quienes los comercializaron. En: Luna Gonzales, Flora, “Implicaciones y riesgos para la salud por el consumo de alimentos genéticamente modificados”. Asociación médica peruana. Disponible en:

<http://www.asdmas.com/documentos/cursoRAAA/primer%20dia/Flora%20Luna.pdf>. Consultado: 10 de noviembre del 2012, 13: 23 hrs.

discurso todas sus controversias no son siquiera reconocidas. Para la FDA, los transgénicos son GRAS (Generalmente Reconocidos como Seguros) siempre y cuando quienes los fabrican así lo establezcan<sup>283</sup>.

De acuerdo con Robin:

La FDA siempre se ha negado a evaluar la técnica de la manipulación genética y no sólo el producto final; ha partido del principio de que la biotecnología era intrínsecamente neutra, aunque había tenido una señal de alerta que hubiera debido a invitarla a tener mucha más prudencia.<sup>284</sup>

Estas señales de alerta han sido varias desde que se ha venido analizando casos diversos en que los Ogm's han estado asociados con daños a la salud. Por ejemplo, como ilustra Robin, en 1989 se desató en Estados Unidos una extraña enfermedad conocida como síndrome eosinofilia mialgia, que ocasionaba dolores musculares a sus víctimas, erupciones cutáneas, problemas visuales y de memoria y a la larga parálisis corporal. La epidemia fue advertida por primera vez en 1989, iniciándose investigaciones para determinar sus causas. Para 1991 habían registradas 136 muertes a causa de la extraña enfermedad y 1500 discapacitados de por vida. La causa se imputaba al consumo de un suplemento alimenticio japonés que contenía L- triptófano, un aminoácido que había sido modificado genéticamente para aumentar rendimientos al serle introducida una bacteria. Para 1988, el producto final contenía al menos 5 transgénicos diferentes.<sup>285</sup>

En las investigaciones realizadas, se identificó como responsable a la empresa japonesa Showa Denko, que producía esta sustancia y fue enjuiciada en 1992 obligándole a pagar 2000 millones de dólares por los daños producidos.

La postura de la FDA fue la de prohibir definitivamente la sustancia, aún la producida de manera natural, pero nunca reconocieron que la enfermedad fuera ocasionada por la manipulación genética del aminoácido, tratando en los años siguientes, de desligarse de la discusión sobre este hecho.

---

<sup>283</sup>Ibidem.

<sup>284</sup>Robin, *Óp. Cit.* p 227.

<sup>285</sup> El caso fue documentado por Jeffrey Smith, director del Institute for Responsible Technology con sede en Iowa, ferviente crítico de la biotecnología. *Ibid.* p 228.

Los ejemplos anteriores no sólo nos muestran claramente los riesgos asociados a la utilización de Ogm's, sino igualmente la irresponsabilidad asociada a su tratamiento en el espacio científico y público. Agencias tan importantes como la FDA no son capaces de asumir los evidentes riesgos de estos organismos ni siquiera como posibles daños colaterales, lo que de nueva cuenta como bien señala Beck, nos conduce a un escenario complejo de incertidumbre fabricada, en donde se conjugan: una mezcla de riesgos, más conocimiento, más desconocimiento y reflexividad y por tanto un nuevo tipo de riesgo<sup>286</sup> relacionado con el manejo discursivo que se hace o no de estos casos, que como ya hemos señalado, han buscado ser opacados o minimizados como efecto mediático de su alto contenido político dados los intereses económicos que engloba.

En este sentido, hablar siquiera de consecuencias no deseadas, como bien plantea el autor, no nos da cuenta de que en los desarrollos tecnológicos impera el desconocimiento por ciertos efectos adversos, sino todo lo contrario; hay un conflicto por el conocimiento que se tiene, en este caso de parte de transnacionales y laboratorios que los diseñan, quienes desde antes de lanzar al mercado determinados productos, conocen de antemano que pueden traer tales o cuales consecuencias. Al ser comerciadas estas mercancías, no hay siquiera un reconocimiento de parte de los organismos reguladores sobre estos posibles daños; claramente estamos cayendo en un escenario de irresponsabilidad organizada, en donde chocan constantemente las pretensiones de grupos organizados por defender la inocuidad de dichos productos, frente al abierto debate que en el caso de los Ogm's existe desde sus primeras experimentaciones. Así, como señala Beck, el conocimiento de las consecuencias de los efectos colaterales, abre un campo de batalla de pretensiones pluralistas de racionalidad<sup>287</sup> en el que distintos agentes de acuerdo a su posición, compiten por establecer su conocimiento dentro del campo de expertos.

De esta manera:

Por difuso que sea este conflicto, se inflama en lo tocante a un objetivo. Lo que está en juego es la defensa o superación de las construcciones institucionales expertas de la incapacidad de otras personas, grupos,

---

<sup>286</sup>Beck.1998, *Óp. Cit.* p 177.

<sup>287</sup>Ibid. p. 190.

instituciones, subsistemas, países, continentes, de tener conocimiento referente a las consecuencias no deseadas de la acción organizativa<sup>288</sup>

Dada esta pluralidad de agentes en las discusiones concretas del riesgo biotecnológico, es importante tener claro que lo que está en juego es precisamente el factor de desconocimiento respecto a las consecuencias de un conjunto de técnicas científicas que están transformando la estructura natural de los organismos vivos, sin una regulación clara ni una advertencia respecto a su composición. El caso del L- triptófano y lo que ocurre con los cultivos agrícolas transgénicos es ilustrativo de esto, pues mientras la población no tenga a la mano mecanismos de advertencia certeros respecto a determinados productos, su uso ciego de los mismos continuará, y casos alarmantes como el de la enfermedad de eosinofilia seguirán ocurriendo de manera azarosa; y cuando se trate de consecuencias quizá menores y más difíciles de comprobar, no es posible esperar que ocurra una responsabilización y “pago” por los daños ocasionados tanto para seres vivos como para el medio ambiente. Pues como bien señala Riechmann: las complejas interacciones entre los genomas de los Ogm’s y el ecosistema receptor suelen dar muchas sorpresas<sup>289</sup> tanto si se trata de ecosistemas como de organismos, lo que es desechado como posibilidad por quienes los diseñan y comercian.

En pocas palabras, este juego de conocimiento y desconocimiento no opera como una mera coincidencia de actores y condiciones sociales; hay agentes en el campo científico y político que desde sus posiciones estratégicas, hacen uso de determinados recursos económicos y discursivos para marcar dentro de la sociedad pautas de confiabilidad insostenibles en el mediano o largo plazo, en tanto ellos tampoco tienen una certeza respecto a su inocuidad. Por lo que a menudo, detrás el uso de artefactos tan sofisticados como los biotecnológicos dentro del campo alimentario, podemos casi siempre esperar omisiones arbitrarias, equivocaciones, errores, dogmatismos y en general posiciones discursivas muy cerradas, que en realidad esconden otros intereses.

La propia FDA ha enfrentado en los últimos años demandas internacionales por sus omisiones en materia de Ogm’s, que han sido llevadas por ONG’s como las

---

<sup>288</sup> Ibid..p. 191.

<sup>289</sup>Riechmann, *Ibidem*.

estadounidenses Alianza para la Biointegridad y el Centro de Seguridad Alimentaria, quienes en 1998 presentaron una denuncia ante el tribunal Federal de Washington contra la institución. Pero de acuerdo con el tribunal, estas no presentaron pruebas suficientes y desecharon la denuncia en el año 2000. Aunque no fue posible juzgarla, se hicieron públicos alrededor de 40 000 páginas de documentos que la FDA había mantenido resguardados, entre ellos uno donde en 1993 abiertamente se declaran como promotores de la biotecnología, cuando su labor jurídica debe enfocarse en su regulación.<sup>290</sup>

Igualmente, dentro de estos documentos que se hicieron públicos, hay otros en donde investigadores como Samuel Shibko del departamento toxicológico de la propia FDA, sostienen la peligrosidad de consumir alimentos modificados con genes procedentes de fuentes no alimentarias. Otras entidades externas como la CVM (Centro de Medicina Veterinaria) se manifestaron en el mismo sentido, apelando a la importancia de hacer más investigaciones para descartar sus posibles daños. Lo que se observa, es la falta de consenso al interior de la propia FDA respecto a estos organismos y la omisión de parte de sus principales directivos como James Mayarevsky<sup>291</sup> y David Kaessler coordinador y comisario de la FDA respectivamente, para llevar a cabo más pruebas toxicológicas hacía fines de los 90, cuando presumiblemente iba a establecerse una reglamentación de estos organismos.<sup>292</sup>

En esta década, la FDA postuló una especie de reglas para controlar “caso por caso” el comercio de estos productos. Sin embargo, para instituciones como el Centro para la Seguridad Alimentaria de Estados Unidos<sup>293</sup>, dichos controles eran prácticamente inexistentes, pues para regularlos, se debía pasar por un procedimiento que permitiera demostrar la peligrosidad de determinada proteína, lo cual bajo los esquemas de la FDA en complicidad con las empresas, resultaba necesario evitar. Esto aunado al principio de

---

<sup>290</sup>Robin, *Óp. Cit.* p 235.

<sup>292</sup>Microbiólogo controvertido, actual consultor de empresas biotecnológicas y miembro de la FDA desde los años 80. ha sido un ferviente defensor de estos productos como el tomate Calgene y la soja Roundrop. Viaja por el mundo promoviendo la seguridad de los cultivos transgénicos, lo que le ha valido premios y reconocimientos por sus trabajos en biotecnología alimentaria. *Ibidem.*

<sup>293</sup>De acuerdo con Joseph Mendelson, director de esta institución en 2006, quien es entrevistado por Marie Robin, “*la salud de los estadounidenses se somete a la buena voluntad de las empresas de la biotecnología, que están habilitadas para decidir fuera de todo control gubernamental La directiva está redactada para que la industria de la biotecnología pueda mantener el mito según el cual los Ogm’s están regulados, lo que es completamente falso*”. *Ibid.*, p 237.

“equivalencia de sustancia” que impide el etiquetado, ha vuelto imposible la regulación de transgénicos, ante una creciente demanda ciudadana a nivel mundial, que al interior de Estados Unidos, la FDA ha ignorado. Es el caso de la regulación de maíces de Monsanto como el controvertido MON 810<sup>294</sup> sobre el que volveremos más adelante, y el MON 863<sup>295</sup>, la FDA le ha hecho peticiones en al menos 2 ocasiones respecto a experimentos para comprobar la seguridad de estas plantas; mismas que han sido ignoradas por la trasnacional sin que haya alguna sanción de parte de esta agencia encargada de la seguridad alimentaria, aún a pesar de los pronunciamientos hechos por otros organismos.

De acuerdo con Monique Robin y su investigación respecto al sistema de bioseguridad de la FDA, esta carece de parámetros detallados acerca de las pruebas que realiza para determinar la seguridad de un OGM, lo que le ha restado credibilidad frente a la opinión pública liderada por las organizaciones e instituciones críticas de la biotecnología. Como estas han constatado, los protocolos que utiliza la FDA<sup>296</sup> dependen directamente de los utilizados por las propias compañías, que en el caso de Monsanto recurren a estrategias tramposas, lo que Robin bien ilustra en la siguiente afirmación:

Para medir la toxicidad y el potencial alérgico de las proteínas producidas en la planta por el gen insertado, las empresas no utilizan las proteínas tal como estas se expresan en la planta manipulada, sino las que existen en la bacteria de origen, es decir, antes de que sea transferido al gen surgido de esta. Oficialmente, si se procede así es porque es difícil sacar de una planta una cantidad suficiente de la

---

<sup>294</sup>Esta variedad diseñada por la compañía, ha generado un debate desde el año 2000 en países americanos y europeos que han prohibido su comercio, como Alemania, Francia y recientemente Polonia, pues en diversos estudios se ha comprobado que los genes extraños incorporados a la planta mediante la técnica de bombardeo de genes, han ocasionado en esta reordenaciones genómicas potencialmente dañinas para el medio ambiente y la salud humana, pues producen en el cuerpo la producción de sustancias anti nutrientes que impiden su asimilación. Además en experimentos hechos con ratas, estas desarrollaban alergias al consumir el maíz. A pesar de las denuncias en contra de la compañía para evitar que se siga comercializando, la planta sigue en el mercado de países como: España, Corea, México, Estados Unidos, Uruguay, Argentina y Taiwán. En: “*Varietades de maíz MON810 cultivadas en España*”, Fundación Vida sostenible, Abril del 2010. Disponible en: [http://www.vidasostenible.org/observatorio/f2\\_final.asp?idinforme=2033](http://www.vidasostenible.org/observatorio/f2_final.asp?idinforme=2033) Consultado: 17 de noviembre del 2012, 14: 30 hrs.

<sup>295</sup>Este maíz patentado por Monsanto, también ha ocasionado discusiones sobre todo dentro de la comunidad europea que desde 2004 se ha mostrado renuente a su utilización, debido a que concentra componentes similares al maíz MON 810, más un gen marcador resistente a antibióticos, el nptII, En estudios hechos en Francia también con ratas en 2003, se determinó que estas habían sufrido daños en el hígado y riñones y otras tantas se habían envenenado. Los resultados del experimento fueron ocultados por la trasnacional y sacados a la luz por Greenpeace en 2005, mismo año en que la asociación solicitó al gobierno de México sacar del mercado el grano sin obtener respuesta. En: “Demanda Greenpeace el retiro de maíz MON 863” La jornada, 30 de junio del 2005. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2005/06/30/index.php?section=sociedad&article=051n1soc> Consultado, 17 de noviembre del 2012, 14: 50 hrs.

<sup>296</sup>Estos protocolos de reglamentación sobre Ogm´s fueron dirigidos en los 90 por Michael Taylor, ex abogado de Monsanto, quien niega este hecho y responsabiliza de ello a los científicos dirigidos por Maryanski. *Ibid.*, p 247.

proteína transgénica pura, lo que no es el caso de la bacteria, que puede producir tanta proteína como se quiera.<sup>297</sup>

Esto significa, dentro de la comunidad científica, una evidente trampa, pues las proteínas producidas en los laboratorios no son idénticas a los genes y proteínas de origen. Esta omisión, no prevé de ninguna manera la aparición de proteínas totalmente desconocidas y los efectos que ello llega a provocar en los organismos receptores y en quienes los consumen.

A pesar de estas inconsistencias, a lo largo de la década de los 90, se promovió desde Estados Unidos de manera muy optimista la utilización de los Ogm's, volviéndolos atractivos para los grandes y pequeños productores; al ofrecerles grandes ventajas y rendimientos basados en el discurso de la revolución verde, ignorando cualquier riesgo bajo el principio de equivalencia de sustancia, que escondía a todas luces la controversia científica respecto a los Ogm's. Como hemos visto, el papel de la FDA como organismo que ha avalado la utilización de estos productos, ha resultado fundamental en su expansión incluso más allá de territorio estadounidense, cuna de la revolución transgénica.

### **3.4.1. Transgénicos: La disputa de las comunidades científicas y el acaparamiento trasnacional: La política de los artefactos biotecnológicos:**

Sin duda, los productos biotecnológicos pudieron imponerse con relativa facilidad justo gracias a que su discusión fue legada a las comunidades científicas, quienes desde su óptica experta, serían capaces de mantener a los transgénicos como temas neutrales mientras no se comprobaran sus posibles daños potenciales. Desde los años 90, década en que se expanden los transgénicos por todo el mundo, la comunidad científica estuvo dominada por el ánimo y la disposición mostrada en los grandes foros internacionales y las universidades, en torno a la utilización de estos productos “esperanzadores” para el futuro de la agricultura.

Muchos han sido los científicos que desde las trasnacionales, han buscado defender la inocuidad de los transgénicos y en un momento dado, ocultar las evidencias disponibles

---

<sup>297</sup>Ibid., p 240.

sobre sus daños potenciales. Tal es el caso del informe hecho por científicos y autoridades sanitarias en 1990 para la FAO y la OMS, titulado “Estrategias para evaluar la seguridad de los alimentos producidos por las biotecnologías”<sup>298</sup> en el que se defiende el uso de la biotecnología moderna, partiendo de establecer que sus principios son similares a los de la biotecnología tradicional. En este informe intervinieron autoridades científicas como el propio Maryanski y miembros del gobierno de George Bush. En el documento, se defiende a los productos biotecnológicos sin siquiera existir pruebas respecto a su inocuidad; se les asume como libre de riesgos, bajo el principio de equivalencia de sustancia, bastante difundido a lo largo de los 90 y que fue utilizado por ejemplo, en la defensa de la soja transgénica.<sup>299</sup>

Lejos de los trabajos de investigación planteados dentro de los marcos regulatorios de las transnacionales, otros científicos han enfocado en sentido opuesto sus investigaciones: como ocurrió con el trabajo realizado por Britt Bailey y Marc Lappe en 1998, sobre soja transgénica. En este documento que fue boicoteado para su publicación en *Journal and medical food*, ambos científicos comprueban que es falsa la idea de equivalencia de sustancia, pues la soja Roundrup presenta una composición genética y nutricional diferente. El estudio fue boicoteado por Monsanto, tachado de “falta de rigurosidad científica.” Como recordamos, en aquellos años la empresa se encontraba promoviendo el producto en países de América del Sur como Argentina, favoreciendo incluso, el aumento sin ninguna regulación de los estándares permitidos para el uso de Roundrup en otras naciones<sup>300</sup>.

En este polémico estudio, ambos científicos señalaron diversas anomalías en los experimentos realizados por Monsanto en 1996 para probar la inocuidad de la soja Roundrup. Entre ellas, omisiones en la afectación de los hígados de las ratas utilizadas y en su edad; de acuerdo con Bailey, las ratas deben de ser jóvenes y las que utilizó la empresa eran viejas, así como un menor tiempo de duración del experimento que fue de apenas 28 días. La bióloga Manuela Malatesta junto con su equipo de investigación de la Universidad

---

<sup>298</sup>Citado por Robin., p 256. Para consultar el documento original contenido en un informe más amplio del año 2009 ver: “Estrategias para evaluar la seguridad de los alimentos producidos por las biotecnologías” Informe de la FAO Y la OMS. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0110s/i0110s.pdf>. Consultado: 1 de julio de 2014, 15:30hrs.

<sup>299</sup> Para mayor información sobre el documento, se recomienda consultar: “Evaluación de la inocuidad alimentaria humana de los alimentos derivados de la biotecnología del ADN”. En: “The world of food science” Disponible en: <http://www.worldfoodscience.org/cms/?pid=1001256> Consultado: 28 de noviembre del 2012, 19: 00 hrs.

<sup>300</sup>Ibid., pp. 261-263.

de Urbino, repitió su experimento años después, observando daños en el hígado, el páncreas y los testículos de las ratas alimentadas con esta soja. Sin embargo, no pudo continuar con su estudio para observar más a largo plazo estas afectaciones y tuvo que suspenderlo, padeciendo en los meses siguientes un boicot institucional que le valió tener que abandonar esta universidad<sup>301</sup>.

También en 1996, el prestigiado bioquímico Arpad Pusztai del instituto Rowert y defensor de la biotecnología<sup>302</sup>, emprende una investigación sobre papas transgénicas, a las que les había sido insertada una lecitina de narciso de las nieves para repeler la plaga del pulgón. En la primera parte de la investigación, efectivamente comprueba la eficiencia de la planta respecto a la plaga. Posteriormente emprende su investigación para comprobar los daños a la salud. El protocolo, preveía el seguimiento de cuatro grupos de ratas desde el destete hasta 110 días después. Los primeros 2 grupos fueron alimentados con papas transgénicas, uno con papas convencionales y el otro con papas con un bajo porcentaje de lecitina natural del narciso de las nieves. En primer lugar, el equipo constató que no existía una equivalencia química en los componentes de la papa natural y la transgénica, y en segundo lugar, que no eran equivalentes entre ellas, porque en un solo linaje la cantidad de lecitina podía variar en una proporción del 20 %, lo que de acuerdo con el propio Pusztai, entrevistado por Robin, vuelve imposible de controlar su composición y por tanto sus efectos en la salud y el ambiente, pues la fijación de la sustancia es variable entre la misma planta. Con ello el bioquímico lanza a la periodista Robin, una interesante declaración:

“Es la primera vez que tuve dudas sobre el hecho de que la manipulación genética pueda ser considerada una tecnología, porque para un científico clásico como yo el principio mismo de la tecnología significa que si un proceso produce un efecto, este efecto debe ser estrictamente el mismo si se repite el mismo proceso en condiciones idénticas. En esto, la técnica era aparentemente muy imprecisa, porque no engendraba el mismo efecto”<sup>303</sup>

Resulta muy importante el hecho de que esta imprecisión sea una característica de la biotecnología, pues nos da cuenta de un desconocimiento por parte de la comunidad

---

<sup>301</sup>Ibid., p 268.

<sup>302</sup>Esto sin duda le permitió contar con todo el apoyo financiero de parte de la universidad, pues se pensaba que sus resultados serían favorables para avalar la entrada de los OGM's en Reino Unido. Cabe señalar que de acuerdo con Robin, esta universidad cuenta con un financiamiento privado de Monsanto. *Ibid.*, p 281,

<sup>303</sup>Ibid., p 272.

científica acerca de cómo, de manera exacta, es posible explicar y controlar el comportamiento de una planta soltada en el medio ambiente y consumida por seres vivos; los propios agentes científicos se hacen conscientes de su baja posibilidad de prever y controlar los efectos que estas puedan ocasionar en el corto y largo plazo; poniendo en cuestión las propias bases para construir una noción de verdad científica respecto a los Ogm's, que como hemos observado, tiene más que ver con un consenso dentro de la propia comunidad que los evalúa, que con una eficaz correspondencia con la realidad. En este caso, la técnica del cañón de genes, al ubicar el gen de interés de manera aleatoria, induce una variabilidad de la expresión del mismo en cada planta, volviendo imposible prever el comportamiento de cada una.

En cuanto a la observación de estos efectos impredecibles en el organismo de las ratas de los grupos experimentales, las que fueron alimentadas con las papas GM, registraron cerebros, hígados y testículos menos desarrollados que las del grupo de control, así como tejidos atrofiados del páncreas y el intestino. También se constató un sobrecalentamiento en su estómago, lo que indicaba que los organismos de las ratas trataban a las papas como agentes extraños. Las ratas que habían sido alimentadas con lecitina natural en los otros 2 casos no presentaron dichas anomalías. Por ello, Pusztai y su grupo, concluyeron que al contrario de lo que afirmaba la FDA, la manipulación genética no era una tecnología neutra y segura, pues producía efectos inexplicados<sup>304</sup>.

Antes de ser publicado el estudio y debido a la importancia de los resultados obtenidos, el profesor Pusztai es convocado por la BBC para exponerlos en un programa en junio de 1998. En él, alerta sobre las incógnitas sanitarias que rodean los Ogm's, generando un notable revuelo social, pues 2 años atrás, la Unión Europea había aprobado la importación de soja transgénica y maíz bt. Después de esto, es disuelto su equipo de investigación y Pusztai es cesado del instituto Rowett, siendo confiscados los documentos de la investigación. Pusztai, el mayor experto de lecitina en el mundo, queda impedido legalmente para volver a hablar con la prensa y comienza una campaña de desprestigio en su contra, en la que el propio instituto busca falsear los resultados obtenidos. En una larga batalla legal que involucra a Monsanto, y desprestigia a la empresa enormemente en

---

<sup>304</sup>Ibid., p 273.

Europa, el gobierno británico difunde rápidamente opiniones de científicos de la Royal Society, defensores de la biotecnología para tratar de limpiar el nombre de los Ogm's y desprestigiar el trabajo de Pusztai, bajo el argumento de que este no había sido avalado por la mayoría de los científicos cuando sus resultados ya habían sido difundidos a la opinión pública. La revista *The lancet* se lanza en mayo de 1999 a la defensa de la investigación y anuncia su publicación en octubre de ese año, ante nuevas confrontaciones con la Royal Society, de la cual muchos de sus miembros trabajan como consultores para empresas biotecnológicas, encontrándose manipulados por los intereses de las trasnacionales estadounidenses, que involucraban directamente presiones de los gobiernos de Clinton y Blair.<sup>305</sup>

El controvertido caso citado anteriormente, pone en evidencia los intereses que se encuentran en la difusión de los resultados acerca de las experimentaciones con OGM's. El trabajo de Pusztai, al afectar los intereses de las trasnacionales, fue objeto de un linchamiento mediático que buscó desprestigiar los resultados obtenidos, bajo el argumento central de que “la ciencia debe publicarse en revistas especializadas y no en la televisión”<sup>306</sup>, lo que supone que los resultados de trabajos experimentales, deben tener el auspicio de la comunidad científica, como sistema de expertos con autoridad epistémica suficiente para determinar lo que de hecho son y cómo operan los Ogm's, en defensa de la verdad científica. Estos grupos, como ya hemos visto, no trabaja de manera libre, sino que están sujetos a presiones de grupos de poder, que vuelven casi imposible su tratamiento en el espacio público, cuando los trabajos sobre Ogm's arrojan resultados negativos; pues acusan a estos experimentos de deficientes, mientras defienden los propios que son tachados igualmente de incompletos u omisos por sus contrarios. En este sentido, observamos que la disputa científica por los Ogm's evidencia el contenido político de estos artefactos, sujetos a evaluaciones y controles al servicio de intereses claramente corporativos y en complicidad con gobiernos y organismos internacionales.

---

<sup>305</sup>Ibid., p 282.

<sup>306</sup>Para ejemplificar, este argumento que encontramos en la página oficial de la Asociación Gremial Chile Bio, encargada de “educar” e informar sobre los logros de la biotecnología agrícola. Cuando plantean un análisis respecto al caso, lanzan esta afirmación, además de desaprobar por supuesto el trabajo de Pusztai, tachándolo de poco riguroso respecto a los estándares científicos, aunque obviamente omiten hablar del conflicto legal que suscitó, y se centran en falsear en todo momento sus resultados. Ver: “*El caso de las patatas transgénicas de Arpad Pusztai*” ChileBio. Disponible en: <http://chilebio.cl/blog/?p=99> Consultado: 8 de diciembre del 2012, 15: 20 hrs.

Como bien señala Winner, algunos tipos de tecnologías requieren para operar, que su entorno social se estructure de una manera particular. En este sentido, los artefactos no podrían existir de manera efectiva a menos que se cumplan ciertas condiciones sociales y naturales.<sup>307</sup> esto aplica perfectamente con el entorno en que operan los Ogm's, posibilitados por las estrategias que dentro del campo científico existen para avalarlos, siendo respaldados por estos grupos de poder para los cuales resultan redituables y que por tanto impiden, que sean analizados con un mayor rigor y recurriendo a protocolos diferentes de los establecidos por las propias trasnacionales. Con ello y siguiendo a Winner, entendemos que una tecnología, como la de la manipulación genética, requiere para desarrollarse, de una índole particular de relaciones sociales y políticas,<sup>308</sup> para lo cual resulta fundamental, tomar en cuenta tanto las condiciones internas en que se desarrolla este sistema tecnológico, como el conjunto de elementos externos a su práctica que inciden en ella; y que tal parece como observamos en la discusión sobre los Ogm's, le son inherentes, pues no pueden separarse en su propia génesis histórica.

Haciendo uso de discursos como la erradicación del hambre o la disminución del trabajo agrícola, las trasnacionales organizan un conjunto de prácticas científicas encargadas de hacer frente a estos problemas, buscando compatibilizar la funcionalidad de los artefactos biotecnológicos con las necesidades sociales. Para lograrlo, ante la creciente oposición social debido al desconocimiento y ocultamiento sobre sus efectos, que han generado divisiones al interior del campo científico y la sociedad que los representa; construyen discursos basados en una verdad científica que, de acuerdo con sus estándares, comprueba sus amplias posibilidades como innovaciones científicas en el ámbito social y económico; buscando invisibilizar el contenido político que existe en la forma en que estos artefactos son puestos en marcha por quienes evidentemente controlan dichas tecnologías.

Estos mecanismos de invisibilización y descalificación, ocurren como seguiremos viendo, recurriendo a estrategias comunicativas que apelan al establecimiento de certezas respecto al uso de artefactos que ya están en circulación desde hace años y que debieron sujetarse a mecanismos más rigurosos de evaluación, fuera de las propias empresas que los han producido y que los difunden bajo una gama de estrategias que hacen de la biotecnología,

---

<sup>307</sup>Winner, Langdom, "La ballena y el reactor", España, Gedisa, 1987, p 72.

<sup>308</sup>Ibidem.

un sistema tecnológico autoritario, pues se impone aún ante la falta de consensos dentro del campo en que se ha generado; e imputando dentro de su propia estructura, formas poco democráticas para evaluar y construir conocimiento respecto a los Ogm's, que en la práctica, siguen una sola lógica impuesta, para operar exitosamente en el mercado.

A pesar de la controversia científica, la realidad es que los Ogm's forman parte de la alimentación de la población mundial sin que se haya tomado en cuenta las divergencias al respecto; diferentes científicos se han manifestado en favor del discurso mediático que apunta a su inocuidad, bajo postulados como la equivalencia de sustancia, ignorando otros estudios o descalificando sus resultados. Con ello, como bien afirma Les Levidon del Centro para la Estrategia de Tecnología de la Open University de Londres, los conflictos sobre el control sociopolítico de los riesgos, son reducidos a controles regulatorios<sup>309</sup> sin que exista de manera abierta una discusión profunda y democrática acerca de lo que son los Ogm's, como operan y sus posibilidades tanto positivas como adversas.

En una ilustrativa declaración, citada por Robin, el director de Monsanto en 1998, PhillAngell, declara puntualmente que no es a su empresa a quien le toca garantizar la seguridad de los alimentos transgénicos: *“Nuestro interés es vender lo más posible, garantizar su seguridad es responsabilidad de la FDA”*<sup>310</sup> cuando esta asociación como vemos, se ampara en los estudios que le proporciona la trasnacional, mientras sus científicos y los independientes, sólo encuentran cabida cuando realizan evaluaciones en favor de esta.

Como vemos, las evaluaciones científicas sobre transgénicos son particularmente complicadas, además de la guerra sucia contra quienes realizan los experimentos, los trabajos independientes se dificultan, debido a que, las trasnacionales controlan el acceso a los productos con estos fines, por lo que dichas evaluaciones tienden a ser boicoteadas bajo el principio de “secreto comercial” que otorgan las patentes, por lo que incluso el financiamiento es bastante complicado, pues tanto instituciones como organismos de los países se sujetan a las evaluaciones hechas por las propias trasnacionales, e impiden el

---

<sup>309</sup>Levidon, Les, “¿democratizando la tecnología o tecnologizando la democracia? Respuestas europeas a los cultivos transgénicos?” En: Muñoz Rubio Julio (coord.), “Alimentos transgénicos, ciencia medio ambiente y mercado un debate abierto. Idem. p 290.

<sup>310</sup>Ibid.. p 264.

desarrollo de trabajos alternativos; por lo que el presupuesto con el que estos laboratorios cuentan, resulta muchas veces insuficiente para realizar evaluaciones rigurosas y confiables. Por ello, evaluaciones como la del Departamento de bioquímica y biología molecular de la Universidad de Bergen en Noruega, hecha en 1996 sobre soja transgénica, debió recurrir al análisis sobre las inconsistencias y errores de procedimiento cometidos por los científicos de Monsanto, es decir, debieron trabajar sobre la interpretación de la información disponible y no desde sus propios modelos de investigación.<sup>311</sup>

A pesar de ello, las omisiones observadas por parte de Monsanto, como la falta de cumplimiento de las normas de experimentación con ratas y la falta de rigurosidad en las evaluaciones finales, hacen apuntar a los científicos de esta universidad, que no existen resultados certeros ni totalmente seguros en estos trabajos. Esto es sólo un ejemplo de las dificultades que enfrentan los científicos que buscan poder conocer con mayor exactitud y sin un compromiso con empresas o laboratorios privados, los efectos de los Ogm's a la salud; en el caso del medio ambiente, dichas evaluaciones atraviesan por dificultades aún mayores, pues las evaluaciones a largo plazo requieren de experimentaciones que implican años de trabajo, para los que no se cuenta, en la gran mayoría de los casos, con el financiamiento necesario.

En este sentido, la disputa dentro de las comunidades radica en buena medida en la confrontación respecto a las metodologías de evaluación de riesgos; pues mientras los grupos independientes (apegados en buena medida a la difusión y labor de las ONG's) enfrentan una serie de trabas y dificultades económicas y hasta de desprestigio institucional para poder lograr sus experimentos, los grupos apegados a las transnacionales cuentan con una mejor infraestructura y apoyo económico, que les otorga mayores posibilidades y reconocimientos dentro de los círculos científicos, que requieren de evidencias concretas para tomar un conocimiento como válido, tomando en cuenta al menos en el discurso, las posibilidades y los medios institucionales con que se realizaron las investigaciones.

En este sentido, la intrincada discusión acerca de la validez de los protocolos científicos de evaluación, va acompañada de un conjunto de factores económicos y políticos que son ocultados en los discursos para defender la inocuidad de los productos transgénicos.

---

<sup>311</sup>Ibid., p 265.

Mediáticamente los resultados de las evaluaciones son presentados a la opinión pública como el resultado de estudios exhaustivos y consensuados por la mayor parte de las comunidades científicas, con mayor autoridad institucional para determinar sus elementos riesgosos y seguros, destacando enormemente sus posibilidades en sentido más positivo.

Por otra parte, además de las evaluaciones en cuanto daños a la salud y el ambiente, los estudios enfocados en analizar su viabilidad productiva y económica, de acuerdo con Ribeiro, han arrojado también divergencias, desde diversos estudios, como el publicado por el propio Departamento de Agricultura de Estados Unidos en junio de 2002, en donde difunden que los transgénicos no han generado impactos positivos en el ámbito de la producción agrícola estadounidense,<sup>312</sup> y a pesar de ello, son utilizados por los agricultores con cada vez mayor regularidad.

Luego de este informe, ese mismo año, la llamada National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP)<sup>313</sup> financiada por Monsanto, la Organización de la Industria Biotecnológica (BIO) y varias sociedades con intereses comerciales en el tema, promueven un contrainforme, en el cual se busca mostrar los buenos resultados y las perspectivas de los Ogm's en la agricultura. Afirmando haber llevado a cabo 40 estudios de caso en 27 cultivos transnacionales en Estados Unidos. En este trabajo se basa a inicios de siglo, la propaganda de las empresas que los defienden.

De acuerdo con sus resultados difundidos, los 6 cultivos aprobados comercialmente en Estados Unidos en aquel año, (soja, maíz, algodón, canola papaya y calabaza) habían generado importantes rendimientos, habiendo producido 100 814 toneladas adicionales, incrementando el ingreso agrícola en 1500 millones de dólares y reduciendo el volumen de plaguicidas en 2 865 toneladas<sup>314</sup>.

---

<sup>312</sup>De acuerdo con Silvia Ribeiro, este país concentraba en ese año ya el 66 % de superficie plantada con transgénicos en el mundo. En Ribeiro, Silvia, *Óp. Cit.* p 74.

<sup>313</sup>La NCFAP con sede en Washington, promueve desde 1984, trabajos de investigación basados en las políticas públicas para la alimentación, la agricultura, los recursos naturales, la calidad ambiental y la economía rural. Aunque se considera a sí misma como una institución autónoma, ha recibido financiamiento privado en sus investigaciones y desde 2004 firmó un acuerdo de cooperación con la Asociación Nacional de Universidades Estatales para ampliar su red de investigación. Ver: Página Oficial del Centro Nacional para la Política Agrícola y Alimentaria. Disponible en: <http://www.ncfap.org/> Consultado: 6 de noviembre del 2012. 15: 30 hrs.

<sup>314</sup>Ibid., p 75.

Ante estos resultados en confrontación con los del departamento de agricultura estadounidense, de acuerdo con Ribeiro, se realizan otras investigaciones como la del doctor Charles Benbrook, economista agrícola, que ha hecho varios estudios sobre transgénicos en Estados Unidos, quien señala minuciosamente que el informe de la NCFAP tiene fallas importantes. Por ejemplo, la mayoría de los datos positivos se basan sólo en 2 cultivos: tomando en cuenta el aumento del ingreso debido a la soya transgénica y el aumento de volumen de producción de acuerdo al maíz. Igualmente afirma, que el supuesto ingreso adicional de los productores con estos cultivos, se refiere más bien al ahorro que tuvieron al no utilizar todos los herbicidas que anteriormente usaban y no al ingreso real que los Ogm's les aportaron, lo cuales sólo en el caso de la soya, fueron menores, pues en realidad la semilla transgénica es más cara que la convencional a la larga, pues requiere mayores cantidades de un solo herbicida (un promedio de 11 %) y produce de un 2 a 8 % menos que la soya tradicional, ya casi inexistente en Estados Unidos.<sup>315</sup>

En el caso del maíz, el estudio no toma en cuenta que a pesar del aumento de producción (poco significativo en términos netos de la producción nacional) no se compensa el gasto hecho por los agricultores en las semillas transgénicas, que tienen precios más elevados. En ese mismo año, de acuerdo con otro estudio de Charles Benbrook, especialista en maíz bt, en el periodo 1996- 2001, los agricultores pagaron 659 millones de dólares extra por la semilla transgénica, mientras el volumen monetario producido por estas, fue de 567 millones, perdiendo los agricultores, 92 millones en esos 6 años.<sup>316</sup>

Este tipo de investigaciones han proliferado en el escenario de la crítica a los Ogm's incluso fuera de territorio estadounidense<sup>317</sup>. Sin embargo, como bien hemos mencionado, los protocolos agrícolas que Estados Unidos y la mayoría de los países utilizan como

---

<sup>315</sup>Ibidem.

<sup>316</sup>Ibid., p 75.

<sup>317</sup>Por ejemplo en Europa, ante la creciente presencia de transgénicos comerciales, en países históricamente defensores de la biotecnología agrícola como España, que tiene hoy en Aragón la principal región con cultivos OGM's de la Unión Europea, (35 860 hectáreas han sido cultivadas con maíz transgénico) son cada vez mayores los trabajos de investigación que buscan documentar los daños ambientales y el impacto poco favorable que estos cultivos han traído para los agricultores. En consecuencia, de acuerdo con el llamado Eurobarometro, aplicado periódicamente por el Departamento de Análisis de la Opinión Pública de la Comisión Europea, en 2006, reveló que la mayor parte de la población europea desaprueba la agricultura de los OGM's, y en el caso de los españoles, es la principal preocupación en términos alimentarios, lo que desacredita las millonarias campañas de las trasnacionales en este continente, que actualmente cultiva 46 productos transgénicos, 26 de ellas sólo de maíz. Ver: "Agricultura y alimentación SIN TRANSGÉNICOS" Transgénicos Aragón. Disponible en: <http://transgenicosaragon.blogspot.mx/2009/02/stop-los-transgenicos.html> Consultado: 8 de diciembre del 2012, 17:15 hrs.

fundamento para sus políticas en el sector, toman más en cuenta las evaluaciones que favorecen la utilización de estos organismos, aún ante la oposición de grupos de agricultores, quienes al ver mermada la disponibilidad de semillas convencionales en el mercado, se ven obligados a continuar cultivando las transgénicas y con ello siguen enriqueciendo a las grandes transnacionales. Lo que significa que están obligados por sus condiciones sociales a utilizarlas y no que lo hagan debido a sus mejores rendimientos.<sup>318</sup>

Aunque existe una pluralidad de informes que difieren acerca tanto de los riesgos como de las potenciales posibilidades de los Ogm's, lo cierto es que los beneficios y desventajas ambientales varían de acuerdo a una serie de factores que involucran a cada cultivo; por ejemplo: las condiciones climáticas y agronómicas del cultivo en cuestión, las características transgénicas inducidas en este (la tolerancia a herbicidas e insecticidas por ejemplo), las condiciones sociales de la región donde se produce, el tipo de establecimiento agrícola que adopta la tecnología y con ello el conjunto de factores de producción que pueden cambiar de un año a otro, en contextos de crisis económica global y variabilidad ambiental, como por ejemplo: el cambio climático. Por ello, las evaluaciones respecto a los riesgos de los cultivos, deben también tomar en cuenta esta pluralidad de aspectos y no partir de conclusiones que tiendan a universalizar las consecuencias positivas o adversas de una determinada tecnología agrícola. Esto vuelve importante que los científicos amplíen sus redes de investigación y no los limiten a los estándares impuestos por las instituciones que los financian.

Como ya hemos visto, esto es particularmente complicado, pues existe un claro boicot a las investigaciones en donde se afirma fehacientemente, que existen mecanismos de ocultamiento respecto a experimentos y conocimientos entre los propios grupos de expertos, que obedecen a intereses ajenos al mero quehacer científico, siempre influenciado en contextos tecnocientíficos, por la óptica del mercado, denunciando justamente las omisiones que estos grupos cometen respecto a los Ogm's.

---

<sup>318</sup> En este sentido, siguiendo a De Ita, "Hay dos formas de medir los rendimientos de un cultivo. El rendimiento potencial, que es el que podría lograrse si se cultivara en condiciones ideales. El rendimiento operacional, que es el que se obtiene en condiciones reales, donde las plantas están sujetas a plagas, sequía y otros factores ambientales. Los transgénicos que mejoran el rendimiento lo hacen mediante la reducción de las pérdidas, al actuar sobre estos factores, pero no están diseñados para aumentar el rendimiento potencial", lo que invalida uno de los principales argumentos propagandísticos sobre los OGM's. Ver: De Ita, Ana, "El surco: Maíz transgénico en México" Reporte del CECCAM sobre maíz transgénico en México. Abril del 2012. Disponible en: [http://mapserverceccam.org/tfc/Documentos/El\\_Surco\\_1.pdf](http://mapserverceccam.org/tfc/Documentos/El_Surco_1.pdf) Consultado: 4 de septiembre del 2013, 14:20 hrs.

Explorar esta problemática y todas sus controversias en estos casi 20 años de cultivos transgénicos comerciales, resulta una tarea muy compleja por sí sola, por lo que hasta esta parte del trabajo nos ha interesado entrar brevemente en ella para evidenciar la posición dividida respecto a los Ogm's y los factores económicos y políticos que la sustentan como problemática global; sin embargo hacer un análisis más exhaustivo, implica justamente tomar en cuenta factores muy específicos de acuerdo con determinados casos, y discutirlos en términos de agentes y contextos locales ligados a problemas complejos interrelacionados dentro de la realidad social, este será el objetivo de nuestro siguiente capítulo.

Aunque ciertamente, asumimos una posición crítica frente al uso de los Ogm's, no podemos dejar de señalar que este es un objeto en disputa dentro de las comunidades científicas y la multiplicidad de agentes que los respaldan; por ello, la heterogeneidad de argumentos tanto en favor como en contra resultan sociológicamente abordables desde la óptica del riesgo social, justamente por no existir un consenso al respecto, y por tanto, haber más preguntas que respuestas, mientras su cultivo y consumo ha ido en aumento. Por ello, nos manifestamos en contra de una única visión para entender este problema tan complejo y buscamos demostrar sus contradicciones tanto en la óptica interna de la ciencia como en el manejo público de los resultados y el reconocimiento sobre sus dificultades de evaluación certera, enmarcada por condiciones políticas de primer orden, derivadas de grupos de poder que controlan desde sus inicios, el mercado de estos organismos.

El hecho de tener acceso a un determinado conjunto de posibilidades de experimentación y evaluación debido al lugar que se ocupa dentro del campo científico respecto a los Ogm's, ya dota a los agentes de una posición política respecto a los mismos. Esto inevitablemente, como hemos visto, condiciona la posición de los agentes evaluadores, debido justamente a que dentro de la disputa en que se desarrollan las investigaciones, se tiende a ideologizar los contenidos de las mismas; impactando directamente sobre las fuentes de financiamiento, las metodologías utilizadas, los resultados de evaluación y las posibilidades que se tienen de difusión.

Ante estas divergencias, dentro del campo especializado de las ciencias, la opinión pública en torno a los Ogm's, se muestra complicada respecto a alcanzar algún consenso, mientras sus efectos continúan avanzando, como bien señala Beck: más pronto que tarde, uno choca

contra la dura ley que establece que mientras los riesgos no sean reconocidos científicamente estos no existen- en cualquier caso no jurídica, tecnológica y socialmente, por tanto no serán impedidos, ni tratados ni resarcidos-<sup>319</sup> esto nos obliga que ante la pugna dentro de la comunidad científica para lograr un reconocimiento de los riesgos y actuar en consecuencia, la sociedad civil comience a tomar un papel activo en la demanda de mayores certezas respecto a la implementación de una tecnología, o como ocurre con cada vez mayor frecuencia, se exija su cancelación definitiva como practica social autoritaria. De nuevo siguiendo al autor:

El monopolio del juicio científico sobre la verdad, obliga a los afectados mismos a hacer uso de todos los medios y métodos de análisis científico para la consecución de sus pretensiones. Aunque también estén obligados a modificar sus análisis inmediatamente. La desmitificación de la racionalidad científica emprendida por ellos gana una significación altamente ambivalente para los críticos del industrialismo<sup>320</sup>

Como vemos, una orientación crítica sobre los Ogm's plantea un compromiso ético político que busca ganar espacio para la difusión de puntos de vista alternativos a la visión promovida desde las trasnacionales y los Estados nacionales, en donde como hemos visto, existe una clara manipulación de la información que va surgiendo respecto a los riesgos que llega a producir la biotecnología, por lo que se recurre a toda una argumentación respaldada por evidencia científica, descalificada desde estas ópticas de grupos de poder. Lo que genera un problema enorme de certeza y confiabilidad respecto a los parámetros para construir evaluaciones científicas, pues desde una posición crítica sobre la ciencia biotecnológica, es necesario recurrir a análisis propuestos por la ciencia misma, aunque desde otros mecanismos de reconocimiento y credibilidad alternativos a los oficialmente impuestos. Así:

La conciencia sobre el riesgo no es una conciencia tradicional ni laica, sino una conciencia orientada y determinada por la propia ciencia. Ya que, para reconocer los riesgos como riesgos en general y para configurarlos como punto de referencia del propio pensamiento y acción, es necesario creer, por principio, en las relaciones invisibles de causalidad entre condiciones objetivas, temporales y espaciales muy divergentes en muchos casos, así como más o menos en las proyecciones especulativas, que tienen que estar directamente inmunizadas contra las siempre posibles contrargumentaciones.”

---

<sup>319</sup>Beck, Ulrich, 1986. *Óp Cit.* p 80.

<sup>320</sup>Ibidem.

Con ello, desde nuestra postura crítica, apegada a una perspectiva constructivista, estamos conscientes que las evidencias utilizadas en nuestra argumentación, nos permiten construir un objeto, el riesgo biotecnológico, sin que haya una verdad última respecto a lo que implican los Ogm's. Por ello, antes de caer justamente en visiones ideológicas, buscamos hacer un rastreo histórico de la problemática, observando los elementos sociales ocultos en su desarrollo, mismos que nos permiten construir una postura y defender nuestra posición en el marco de una discusión que sin duda tiene mucho por seguir dando, antes de concluir en algo realmente certero. Continuaremos así, con nuestro análisis concreto respecto a la situación actual del problema del riesgo biotecnológico. Para lo cual resulta fundamental, entender el contexto empresarial actual en que se desarrolla, que como hemos visto, es ineludible en la comprensión de su génesis como problema social, y no sólo como mero objeto de disputa tecnocientífica.

### **3.4.2. El actual panorama empresarial de los Ogm's**

Para concluir este capítulo, expondremos un panorama general acerca del contexto empresarial en que se desenvuelven los Ogm's en la presente década, a fin de poder analizar con mayor detenimiento, los elementos políticos y económicos que se encuentran detrás de su utilización y que justifican las posturas asumidas por la comunidad científica institucionalmente consolidada, que favorece su utilización.

Para 2012, de acuerdo con la ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications), importante asociación estadounidense encargada de difundir el uso de la biotecnología. En su informe anual sobre la situación mundial de la comercialización de cultivos biotecnológicos, publicó que la superficie sembrada a nivel mundial alcanzó los 170 millones de hectáreas (proporción mayor al tamaño del territorio estadounidense), suponiendo un incremento del 6% con respecto a 2011. Se estima que 17.3 millones de agricultores sembraron Ogm's en 2012, 600 000 más que el año anterior. Al menos el 52 % de estos cultivos se encuentra en países subdesarrollados. El 90 % de los 17,3 millones de agricultores que sembraron transgénicos ese año fueron pequeños agricultores de escasos recursos. Un total de 28 países que concentran el 60 % de la población mundial (4 mil millones de personas), cultivaron Ogm's, de estos 20 fueron igualmente países en vías de desarrollo. El total mundial de tierras agrícolas disponibles es de 4 900 millones de

hectáreas, por lo tanto la superficie agrícola sembrada con transgénicos cubre ya más del 3 % del total de tierras en el mundo, se espera que su cultivo siga en constante aumento y diversificación en los años próximos. Para el año pasado la proporción de transgénicos sembrados quedó distribuida de la siguiente manera en los países con más de un millón de hectáreas cultivadas<sup>321</sup>:

<b>PAISES</b>	<b>Millones de Hectáreas sembradas</b>
Estados Unidos	69.5
Brasil (en 2009 el país desplazó a Argentina)	36.6
Argentina	23.9
Canadá	11.6
India	10.8
China	4.0
Paraguay	3.4
Pakistan	2.9
Sudáfrica	2.8
Bolivia	1.8
Uruguay	1.4

FUENTE: Elaboración propia con datos del Informe sobre cultivos transgénicos de la ISAAA, difundido por Fundación Antama. Disponible en: <http://fundacion-antama.org/la-superficie-mundial-de-cultivos-biotecnologicos-supera-las-170-millones-de-hectareas-en-2012/>.

Como vemos entre los 5 primeros países controlan el 90 % de los transgénicos que se producen en el mundo. De ellos, llama la atención que por cuarto año consecutivo, Brasil fue el país que más incrementó la siembra de Ogm's, al haber mostrado un aumento de 6.3

<sup>321</sup>Información disponible en la Página de la organización ISAAA. Ver: Clive James: "Situación mundial de los cultivos transgénicos 2012" En: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/default.asp> Consultado: 25 de febrero del 2013, 13: 20 hrs.

millones de hectáreas con respecto al 2011. Así Brasil se mantiene como el segundo gran productor de Ogm's, con el 21 % del total que se siembra en el mundo, sólo superado por el 41 % de Estados Unidos.

Se señala también que la rápida expansión de dichos cultivos, ha incorporado a más países africanos como Sudán, Burkina Faso y Egipto en el cultivo principalmente de algodón bt. Llama la atención que en Cuba en 2012, se sembraron por primera vez 3000 hectáreas con maíz GM<sup>322</sup>.

De acuerdo con este informe, en el año 2010, los cuatro grandes cultivos biotecnológicos eran: la soja (con 73 millones de hectáreas sembradas), el maíz bt (46.8 millones), el algodón (21 millones) y la colza (7 millones).

Resulta importante señalar, siguiendo a Robin, que ya desde 1997, el 90 % de los cultivos transgénicos presentaban al menos una característica genética cuya patente poseía Monsanto, de los cuales un 70 % eran ya resistentes al Roundup<sup>323</sup>, por lo que las patentes de transgénicos en su gran mayoría, tienen relación con la compañía.

Aunque aún no alcanzan una proporción oficial demasiado alta, desde su surgimiento, las empresas biotecnológicas han experimentado un crecimiento bastante acelerado y por ello han buscado expandir sus redes de poder. En materia de Ogm's, se observa una fusión entre corporativos que producen estos organismos, principalmente con los de tipo farmacéutico, el ramo industrial con más ganancias en el mundo. Siguiendo a Ribeiro, para 2001, cinco de las principales empresas semilleras pertenecían a este rubro. Esto se debe, de acuerdo a la autora, a que ambos tipos de empresas comparten bases similares de investigación y desarrollo de transgénicos, incluyendo la apropiación de conocimientos indígenas y recursos naturales, con posibilidades potenciales para diseñar nuevos Ogm's.

Estas fusiones facilitaron la adquisición de nuevas patentes. Para el año 2000, el corporativo Pharmacia (que entonces incluía a Monsanto), Dupont, Syngenta, Dow, Bayer y Grupo Pulsar, concentraban el 74% de patentes agro biotecnológicas, En 2001, Pharmacia

---

<sup>322</sup>Ver el mismo informe difundido por Fundación Antama pero en 2010. Disponible en: <http://fundacion-antama.org/la-superficie-mundial-de-cultivos-transgenicos-crece-14-millones-de-hectareas-en-2010/> Consultado: 25 de febrero del 2013, 13: 08 hrs.

<sup>323</sup>Robin. Óp. Cit, p 21.

y Dupont hicieron un acuerdo para tener acceso mutuo a sus patentes, logrando controlar el 41% del total.<sup>324</sup>

Ante la pérdida de ganancias de empresas como Monsanto por la prohibición de algunos de sus cultivos y los constantes juicios en su contra, las farmacéuticas han buscado separarse de las problemáticas empresas que producen transgénicos, pues sus inversiones han resultado riesgosas y han ido tomando cierta distancia<sup>325</sup>. Desde 2002, Pharmacia fue vendida a Pfizer, separándose de Monsanto, mientras Dupont vendió su división farmacéutica a Bristol Myers. Bayer aprovechó la crisis por la que atravesaba Aventis, tras el retiro del mercado de su maíz starlink<sup>326</sup>, no apto para consumo humano, y adquirió la empresa, ganando un lugar importante en el negocio.<sup>327</sup>

La tendencia de estas grandes empresas<sup>328</sup>, ha sido la de producir plantas resistentes a los herbicidas que ellas mismas producen, asegurándose ganancias constantes debido a la dependencia generada en los agricultores, sin que dichas plantas manifiesten hasta ahora, mayores ventajas productivas o nutricionales.<sup>329</sup> Es el caso de las llamadas semillas

---

<sup>324</sup>Ribeiro, *Óp. Cit.* p 72.

<sup>325</sup>La fusión con las farmacéuticas fue de gran ayuda para la trasnacional después de los juicios en su contra ocurridos a fines de los 90, cuando se acusó a la empresa de verter PCB, un poderoso químico en el río Snow Creek en la comunidad negra de Anniston en Alabama, acción que venían realizando desde 1971 sin advertir a la población sobre la alta toxicidad del PCB, por lo que con la complicidad de la FDA y la Agencia de Protección Ambiental (EPA), la comunidad continuó pescando y sembrando en la zona, lo que está asociado con decenas de muertes, abortos y enfermedades como el cáncer en la población del lugar. Después de librar una complicada batalla legal, en febrero de 2002, se declara culpable a la trasnacional, y se le sentencia al pago de 700 millones de dólares. Gracias a su fusión con las farmacéuticas, Solutia y Pharmacia, la compañía sólo tuvo que pagar 390 millones, comprometiéndose a descontaminar el lugar y ningún directivo fue a la cárcel. En: Robin, *Óp. Cit.* pp 27-57.

<sup>326</sup>Se trataba de un tipo de maíz bt, genéticamente modificado para producir un insecticida dentro de la misma planta, de tal modo que se pudieran reducir o eliminar las aplicaciones externas de plaguicidas. En las pruebas de experimentación con el maíz, este no pasó las pruebas de digestión artificial y alergenicidad, despertando sospechas en los inspectores de la EPA, por lo que se autorizó la producción de este maíz sólo para uso industrial. El problema es que a pesar de que su cosecha fue vigilada por los agricultores para evitar la contaminación de maíces comestibles, en el proceso de almacenamiento esto resultó imposible de evitar y se registró en 2011 un importante caso de contaminación de maíz nativo en México en varios estados como Chihuahua, Durango, Puebla y Oaxaca, a pesar de que su uso ya estaba prohibido en los Estados Unidos. Volveremos sobre el tema. Ver: Contaminación transgénica del maíz en México, mucho más grave. Foro Cuidame. 11 de marzo del 2011. Disponible en: <http://cuidame.org/blog/2011/03/contaminacion-transgenica-del-maiz-en-mexico-mucho-mas-grave/> Consultado 13 de diciembre del 2012, 15: 00 hrs.

<sup>327</sup>Ibid., p 73.

<sup>328</sup>Actualmente Monsanto, Syngenta, Bayer y Du pont junto con la empresa Savia dirigida por Alfonso Romo (grupo MASECA), integran la asociación civil Agrobio México, que tiene como objetivo la promoción de la biotecnología agrícola en México. Ibidem.

<sup>329</sup>De acuerdo con la investigadora, Los transgénicos cultivados en el mundo hasta 1998, se repartían en dos grandes grupos: 71% fueron cultivos con tolerancia al herbicida propiedad de la compañía que vende la semilla, el 28% siguiente fue tolerancia a insectos, basados en la utilización de la toxina del *Bacillus Thuringiensis* (BT), y sólo el 1% restante tenía otras características, como resistencia a virus, o una combinación de las dos anteriores. Ambas características son para beneficio –prácticamente exclusivo- de las compañías multinacionales que tienen las patentes de esos cultivos y agroquímicos y no para los productores. Ver: Ribeiro Silvia: “Transgénicos: un asalto a la salud y el medio ambiente”

*terminator*, desarrolladas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos y la multinacional Delta Pío en los 90, que son útiles para un solo ciclo productivo, obligando a los agricultores a sustituir sus prácticas tradicionales de guardar e intercambiar semillas, por las de tener que comprarlas cada ciclo productivo.

La política monopólica que han seguido estas multinacionales, ha sido la de las fusiones entre ellas y la compra de las empresas nacionales que producen y distribuyen las semillas en los países, sobre todo en Asia, América Latina y África. Cuando uno de estos gigantes empresariales tiene presencia en un país, comienza a financiar investigaciones en redes con universidades públicas y privadas, es decir, capitaliza proyectos científicos valiéndose de los recursos federales disponibles y promueve determinadas líneas de investigación en favor de sus intereses comerciales. Por ello, estas empresas realizan un dominio en 2 sentidos: tanto en el de la práctica agrícola desde la venta de paquetes tecnológicos, como en la producción de conocimiento científico bajo el discurso de las ventajas de la manipulación genética como sinónimo de progreso tecnológico, que es considerado por la mayoría de los países, como un aspecto fundamental de desarrollo nacional. En palabras de Ribeiro: “Este tipo de acuerdos, además de ser un subsidio a las empresas a través del uso de infraestructura y sobre todo de profesionales capacitados por recursos públicos- significa que las mismas megaempresas tienen cuando menos una fuerte influencia, por no decir directa injerencia, en las prioridades de la investigación”<sup>330</sup>.

Esta injerencia en la dinámica agrícola de los países y las posibilidades para ampliar las redes de investigación, ha favorecido que las transnacionales puedan diseñar proyectos a largo plazo para poder ofrecer Ogm’s más atractivos para el público con poder de compra, con mayores nutrientes o con características más agradables, como sabor, tamaño o color. Esta tercera generación de Ogm’s, buscarán ofrecer mayores ventajas a las empresas procesadoras y distribuidoras de alimentos, para que puedan aumentar sus ventas, al lograr una mayor aceptación del público mediante nuevas estrategias de mercado.<sup>331</sup>

---

Ecogenésis, ambiente y desarrollo cultural. Disponible en: <http://www.ecogenesis.com.ar/index.php?sec=articulo.php&Codigo=52> Consultado: 10 de diciembre del 2012, 14:20 hrs.

<sup>330</sup>Ibidem.

<sup>331</sup> Al respecto destacamos las investigaciones difundidas recientemente por el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del CINVESTAV, a partir de la modificación genética de legumbres con la intención de que puedan ser utilizadas por la industria farmacéutica, al producir a partir de ellas hormona del crecimiento, insulina y vacunas

## De acuerdo con Ribeiro:

Estos nuevos transgénicos, además de aparecer como moralmente legítimos, competirán en el enorme mercado ya existente de los productos con agregados minerales y vitamínicos, llamados alimentos funcionales o nutraceuticos. Este mercado, sin transgénicos, tiene actualmente un capital de 65 000 millones de dólares a escala global. Según los analistas, los mercados combinados de alimentos, salud y nutrición tendrán un valor de 15 billones de dólares para el año 2027, constituyéndose en el rubro de mercado más importante del planeta<sup>332</sup>

Ante estas expectativas de las empresas, se espera una modificación en sus estrategias de mercado y una mayor adaptación social hacia sus productos, que han de seguir mostrándose en los siguientes años, como las posibilidades alimentarias con que cuenta la humanidad. Sin olvidar a los países del tercer mundo, que como en el caso del arroz dorado, parecen requerir de alimentos mejorados que les ofrezcan las posibilidades alimentarias que políticamente les son negadas, volviendo al problema del hambre como un asunto tecnológico más que económico y político; negando con ello, las responsabilidades de los gobiernos nacionales y avalando la estrategia transnacional de impedir a las comunidades continuar diversificando sus cultivos tradicionales en sustitución de las alternativas ofrecidas por los sistemas tecnológicos de naturaleza monopolística, expansiva y depredadora del ambiente.

Actualmente y en medio de las controversias por las que han pasado los Ogm's, muchos de ellos han sido prohibidos en países del norte o ya no han encontrado un lugar en su mercado, por lo que son exportados a los países del sur, que carecen de tecnologías propias en el sector, así como de controles y regulaciones por parte del Estado sobre estos productos. Justamente este tipo de desigualdades, como veremos en nuestro siguiente capítulo, han favorecido la entrada en países como México, de cultivos dudosos o

---

comestibles que puedan ayudar en el tratamiento de diversas enfermedades. De acuerdo con el promotor de este proyecto, el Doctor Graciano Calva Calva, ante los problemas metabólicos originados en los humanos por la falta de producción adecuada de proteínas, y el incremento en la demanda de medicamentos que los contienen; a partir de un sistema de modificación genética denominado agrottransformación, es posible manipular la información genética de plantas como el brócoli para que produzcan determinada proteína y esta pueda adherirse al cuerpo humano que lo requiere. En palabras del científico: *“este sistema biotecnológico permite que se puedan obtener a partir de una célula vegetal miles de plantas productoras de insulina, hormona del crecimiento o proteínas virales como las del VPH, que son empleadas para prevenir cáncer”*. Después de pasar por un cuarto de cultivo aséptico y un invernadero, pueden estar listas para cultivarse en campo. Ver: Buscan convertir legumbres transgénicas en fármacos. *Milenio*. Jueves 23 de enero del 2014. Disponible: [http://www.milenio.com/cultura/Buscan-convertir-legumbres-transgenicas-farmacos\\_0\\_231576856.html](http://www.milenio.com/cultura/Buscan-convertir-legumbres-transgenicas-farmacos_0_231576856.html) Consultado: 24 de enero del 2014, 20:00 hrs.

<sup>332</sup> Ribeiro, 2004, *Op. Cit.* p 79.

sabidamente dañinos, que han generado la contaminación de cultivos tradicionales como ocurre con el maíz.

En el caso de las naciones más pobres como las africanas que han requerido de ayuda alimentaria desde programas como el Programa Mundial de Alimentos, para combatir el hambre y que han sufrido presiones desde los grandes organismos internacionales como la FAO para aceptar estos productos que otros países han rechazado<sup>333</sup> por no ser seguros. Una vez que estos logren entrar a dichos países no existirán mecanismos para regularlos ni para evaluar sus efectos adversos. Sin embargo, algunas naciones de las más pobres ante las recurrentes hambrunas, han tenido que recibir estos productos como “regalos” de las transnacionales<sup>334</sup>.

Es alarmante en este sentido, que la FAO como organismo encargado de desarrollar proyectos para acabar con el hambre en el mundo, ignore los debates y promueva la utilización de Ogm’s como seguros, mostrándolos como la posibilidad de acabar como este problema; debido a que para el organismo, el hambre es un problema de productividad y no de distribución e inequidad alimentaria con causas mucho más complejas.

### **3.4.3. El monopolio de Monsanto**

Como hemos venido manejando, Monsanto sustentada en diferentes redes corporativas, es en la actualidad la empresa más poderosa en la rama de experimentación, innovación y comercialización de cultivos transgénicos. Tiene su sede en Missouri y cuenta con más de

---

<sup>333</sup>En este continente, luego del escándalo ocasionado por la ayuda alimentaria contaminada y la adopción voluntaria de Sudáfrica para cultivar transgénicos, se formó la Alianza Africana por la Soberanía Alimentaria que incluye a varias comunidades locales de países como Malí que rechazan la entrada de los OGM’s en sus sistemas agrícolas, devastado por las condiciones económicas impuestas desde los propios organismos internacionales y problemas ambientales como la desertificación y el cambio climático.

<sup>334</sup>De acuerdo con datos ofrecidos por la Vía Campesina, en 2010 alrededor de 10 000 haitianos se manifestaron en rechazo a la intromisión de Monsanto en su territorio, esto después de que en mayo la empresa anunciara como ayuda humanitaria, el envío de 60 toneladas de semillas híbridas y vegetales al país y 400 toneladas al año siguiente, con apoyo del gobierno. De acuerdo con Monsanto, esa decisión fue adoptada durante el Foro Económico Mundial en Davos Suiza, sin que por supuesto se hubiera tomado en cuenta la opinión del país afectado. Esa donación despertó sospechas e ira en el país, ya que el patrimonio local de semillas está desapareciendo debido al predominio creciente de las empresas multinacionales de semillas y agroquímicos. Cabe destacar que en Haití, el 65 % de la población se dedica a actividades agrícolas para subsistir. En: Lucha contra Monsanto: Resistencia de los movimientos de la base al poder empresarial del agronegocio en la era de la “economía verde” y un clima cambiante. Organización Vía Campesina. Disponible en: <http://www.viacampesina.org/downloads/pdf/sp/Monsanto-Publication-ES-Final-Version.pdf> Consultado: 13 de diciembre del 2012, 17: 20 hrs.

400 establecimientos en 66 países. Sólo en 2010, sus ventas ascendieron a los 11 800 millones de dólares y sus ganancias netas a 1 600 millones<sup>335</sup>.

Fundada en 1901, como empresa de fabricación de productos químicos, fue creciendo y con el tiempo amplió su producción de edulcorantes para la industria alimentaria, químicos agrícolas como el DDT y otros tóxicos industriales, incluso aportó componentes químicos importantes para la fabricación del agente naranja que cobró innumerables víctimas durante la guerra de Vietnam, debido a la elevada toxicidad de la dioxina y la porfirina, utilizadas en menores proporciones en la agricultura transgénica. En suma, como industria química, Monsanto siempre ha estado involucrada en la economía bélica<sup>336</sup>.

Desde 2005, con la compra de la multinacional mexicana Seminis<sup>337</sup>, es considerada la mayor empresa semillera del mundo, al proporcionar la tecnología para el 90 % de los cultivos transgénicos en el mundo, controlando en 2010, el 33% del mercado comercial de semillas, seguido por Dupont con el 22 % y Syngenta con el 13 %<sup>338</sup>, mientras domina el 90 % del mercado de la soja. Por lo que indiscutiblemente tiene mucha injerencia en los discursos acerca de la inocuidad de los Ogm's, sobre todo en las naciones subdesarrolladas.<sup>339</sup>

Cabe destacar, dentro del contexto empresarial de Monsanto, que al haber adquirido a la empresa Seminis, la transnacional pudo tener acceso al germoplasma de 3500 variedades de semillas, muchas de ellas con centro de origen en México, quedándose a cargo del suministro a productores de frutas y hortalizas en unos 150 países. Con ello, en rubros donde Monsanto era invisible, pasó a controlar el mercado mundial: 34 % de los chiles, 31

---

<sup>335</sup>Ibid., p 3.

<sup>336</sup>Robin, *Op. Cit.* p 38.

<sup>337</sup>Desde ese año, la transnacional ha ido comprando a empresas semilleras menores, por mencionar algunas: Advanta Canola seeds, Agracetus, Monsoy, Delkabgenetics y la división internacional de semillas de Cargill. En 2008 compró semillas Cristiania Backard, la mayor empresa semillera de Centroamérica, asegurando su monopolio en la región. En: Ribeiro Silvia, "El asalto corporativo a la agricultura", Revista Mexicana de Ciencias, México, UNAM, 2008, p 115.

<sup>338</sup>El resto del mercado comercial de semillas está dividido en otras pequeñas compañías, como grupo Limagrain (Francia) con 8 % del mercado, LandO Lakes (EU) 7 %, KWS (Alemania) 5 %, Bayer (Alemania) 4 %, Sakata (Japón) 3%, DLF- Trifolium (Dinamarca) 2 % y Takii (Japón) 2 %. Entre estas 10 grandes compañías controlan las dos terceras partes del mercado global de semillas bajo el régimen de propiedad intelectual, tanto transgénicas como naturales. *Ibidem*.

<sup>339</sup>Los datos ofrecidos en todo este apartado, los encontramos en la primera parte de este documento difundido por la Vía campesina el año pasado y en la primera parte del libro de "El mundo según Monsanto".

% de los frijoles, 38 % de los pepinos, 29 % de los pimientos, 23 % de los jitomates y 25 % de las cebollas, entre otras hortalizas.”<sup>340</sup>

En el caso de la concentración monopólica de las semillas, resulta un fenómeno social muy importante, pues siguiendo a Ribeiro, hace apenas 30 años, existían más de siete mil empresas semilleras, las cuales llegaban a concentrar apenas el 1 % del mercado mundial. Esto implica que bajo el modelo corporativo transnacional, unas cuantas compañías están decidiendo el destino de la alimentación global de acuerdo con sus intereses económicos, desplazando por medio de la operación en red de los sistemas tecnológicos, al viejo modelo agrícola orientado hacia la autosuficiencia alimentaria y la producción local de las semillas, que como bien afirma la investigadora: “*Son la llave para el resto de las actividades agrícolas y alimentarias*”<sup>341</sup>

Aunque tiene una presencia cada vez mayor dentro de los países con economía agrícola potencial sobre todo para la exportación, Monsanto en constantes alianzas con las otras 2 grandes empresas, ha enfrentado diversas oposiciones de sectores sociales hacia el uso de sus productos. Por ejemplo, en la India, uno de los principales productores de algodón *bt* en el mundo, se ha desatado una oposición importante para la utilización de la semilla, pues se le asocia con la ola de suicidios de agricultores en el país, que entre 1995 y 2012 fue de 250 000 personas. De acuerdo con el documento difundido por la Vía Campesina, la causa se le imputa a este sistema de cultivo impuesto por la transnacional, debido a que en medio de la crisis agraria nacional, se ha afectado sobre todo a los agricultores minifundistas, que además de endeudarse para comprar la semilla, han pasado por procesos de reconversión agrícola hacia el monocultivo, que les ha hecho empobrecer y perder la posibilidad de seguir sembrando alimentos en cantidad necesaria. La mayor tasa de suicidios coincide justamente en las zonas donde se cultiva el algodón *bt*, por lo que ha habido acusaciones directas contra las políticas impuestas desde la transnacional.<sup>342</sup>

Frente a la ola de protestas, la empresa ha adoptado estrategias comerciales en complicidad con varios gobiernos locales de la India como los de Jammu, Cachemira, Rajasthan y Orissa,

---

<sup>340</sup>Idem.

<sup>341</sup>Idem.

<sup>342</sup>Ibid., p 12.

quienes en 2010 habían firmado acuerdos privados con la trasnacional, involucrando la participación de cuatro universidades públicas y el Departamento de Agricultura, ofreciendo todas las posibilidades y financiamiento para los planes de trasnacional de ampliar sus cultivos experimentales y redes de investigación en el país, mismos que han sido legalmente frenados ante la oposición ciudadana y las organizaciones.<sup>343</sup>

En Estados Unidos, como cuna de la biotecnología agrícola y sede de Monsanto, los problemas ambientales y batallas legales no son menores, debido a la pluralidad de agentes que encubren o que evidencian la irresponsabilidad con que la empresa viene operando.

De acuerdo con el diagnóstico elaborado por la organización Vía campesina en el documento que venimos citando, en Estados Unidos se ha desatado una epidemia de supermalezas, derivadas del uso excesivo de Roundup, que de acuerdo con el Servicio Geológico Estadounidense, ha alcanzado a contaminar el río Mississippi, pues de 1996 al año 2011 se incrementó la presencia del químico un 800 % poniendo en riesgo la vida acuática y humana.

Este aumento dramático en la contaminación por glifosato, es la consecuencia del incremento en su utilización agrícola, pues esta epidemia de supermalezas ocasionadas por el herbicida, sólo puede ser mermada con la utilización de químicos más agresivos incluso dentro del propio Roundup, cuyo consumo, dada esta situación de dependencia, entre 2007 y 2008 se incrementó en el país un 46 %. Como bien se señala en el informe:

“Monsanto ha desatado una “carrera armamentista” de herbicidas a medida que las malezas se tornan cada vez más tolerantes al glifosato y se siguen extendiendo. Esto ha derivado en una competencia creciente con otras empresas que fabrican aplicaciones químicas tóxicas más económicas para satisfacer la gran demanda de herbicidas en Estados Unidos. Hay nuevas solicitudes pendientes de aprobación para cultivos transgénicos capaces de resistir aplicaciones de herbicidas incluso más tóxicos, a pesar del hecho que a esos herbicidas se les asocia con el cáncer y otras enfermedades graves y que están a punto de ser discontinuados.”<sup>344</sup>

De seguir aumentando esta contaminación, los daños a la salud y el medio ambiente resultaran incuantificables. Por ello, como se señala en el documento, diversos órganos de

---

<sup>343</sup>Ibid., p 13.

<sup>344</sup>Vía Campesina, *Óp. Cit.* p 18.

la sociedad civil como la Alianza de Funcionarios Públicos con Responsabilidad Ambiental (PEER) han estado llevando a cabo un trabajo constante para denunciar las complicidades de la transnacional con el gobierno<sup>345</sup>, que han puesto en riesgo la seguridad de refugios silvestres en peligro de ser contaminados por estas malezas. En alianza con el Centro para la Seguridad Alimentaria (CFS), han obligado al Servicio de Pesca y Vida Silvestre (FWS) a poner fin a la siembra de transgénicos hasta ahora en 12 estados, aludiendo a dichas posibilidades de alteración ambiental sobre áreas protegidas. Las batallas legales se han librado principalmente contra la Asociación de la Industria de la Biotecnología (BIO), a la que pertenece Monsanto, la cual cuenta con miembros del gobierno pertenecientes a diez departamentos de Estado, entre ellos los de justicia, agricultura y protección ambiental, quienes promueven respaldados por una red institucional en la defensa de la biotecnología agrícola, la apertura hacía permisos para sembrar Ogm's en 75 refugios dentro de 30 estados.<sup>346</sup>

Son muchos los casos que existen a nivel mundial respecto a la creciente oposición social por el uso de transgénicos y las confrontaciones entre agentes con distintos valores e intereses al respecto; lograr exponer siquiera algunos más, rebasaría las posibilidades de este trabajo, pero resulta muy importante destacar que a pesar del enorme poder económico y político de este gigante empresarial, hay importantes redes a nivel mundial de distintos grupos que han estado trabajando en la difusión de los riesgos y ambigüedades que trae consigo el uso de Ogm's y han buscado formas de incidir legalmente para impedir su proliferación.

Veremos en nuestro siguiente capítulo, que ha venido ocurriendo con los movimientos opositores a la implantación del maíz transgénico en México y las posibilidades de acción con que se cuenta en medio de un complejo escenario de irresponsabilidad organizada que está detrás de la operación de los sistemas biotecnológicos, contra los que consideramos, se tiene que actuar en la defensa del patrimonio biológico del país.

---

<sup>345</sup> En julio del 2011, este organismo presento una demanda judicial contra el gobierno estadounidense, amparándose en la Ley de Libertad a la Información, para que este hiciera públicos los documentos que describen su asociación con las industrias biotecnológicas, asunto que ha sido evadido por los altos funcionarios involucrados, aunque la movilización social ha logrado hasta el momento poder frenar estos permisos para siembra de transgénicos en estas áreas. *Ibidem*.

<sup>346</sup>*Ibid.*, p 19.

## **Capítulo 4: Causas estructurales de la contaminación de semillas nativas de maíz en el escenario del riesgo biotecnológico en México**

Hasta esta parte de nuestra investigación, hemos ofrecido una perspectiva sociológica acerca del riesgo biotecnológico y hemos logrado exponer el estado actual de la problemática en función de la enorme red tecnocientífica por medio de la cual opera la biotecnología agrícola, poniendo énfasis en las principales controversias derivadas de su utilización de acuerdo con aspectos relevantes de su compleja configuración histórica, que nos permiten entenderla en términos de los riesgos ambientales y humanos que produce.

En este capítulo final, tenemos como objetivo central profundizar en las consecuencias sociales que los sistemas biotecnológicos han generado en nuestro país, como centro de origen del maíz, desde lo ocurrido con la contaminación genética en diferentes estados. Buscaremos recurriendo a información actual, hacer un diagnóstico sobre la problemática desde aspectos culturales, históricos, políticos y económicos, centrándonos en la importancia de proteger la biodiversidad y en la relevancia que ello tiene para numerosos grupos sociales. Al final del trabajo, ofreceremos una reflexión general desde los postulados de la ciencia posnormal para tratar de trazar horizontes de posibilidad frente a la complejidad del problema en cuestión, en el entendido de que es un problema vigente y en constante discusión.

### **4. Aproximaciones sobre la importancia social del maíz**

Como ya hemos venido mencionando, México es el centro de origen del maíz, pues su domesticación, según las últimas investigaciones, ocurrió a orillas del río Balsas en lo que hoy es el valle de Toluca, hace aproximadamente 9 000 años<sup>347</sup>, permitiendo la subsistencia

---

<sup>347</sup>En la actualidad existen diferencias entre la comunidad científica para definir el centro específico de origen. Ubicamos 2 corrientes principales: la primera de ellas es la llamada multicéntrica, desde la que se ha explorado la relación entre la dimensión genética particular de los tipos de maíz y los entornos geográficos de su desarrollo, donde se produjeron varias especies del ancestro del maíz, el teocintle, por lo que se ubican al menos 4 centros de origen en toda Mesoamérica. Sin embargo, la teoría actualmente más aceptada es la llamada unicéntrica, que establece que las primeras cruces ocurrieron entre 2 teocintles silvestres, oriundos de la región del altiplano del país, específicamente a orillas del río Balsas. Aunque esta es la teoría más aceptada actualmente, es posible que en algunos años haya algún cambio en ella. En: Serratos Hernández, Antonio. "El origen y la diversidad del maíz en el continente americano". México: UACM- Greenpeace, 2009, pp. 12-13-

por siglos, de múltiples comunidades para quienes ha representado la fuente primaria de su subsistencia material y simbólica.

Debido justamente a sus orígenes apropiados por las comunidades prehispánicas a lo largo de muchos siglos, el maíz tiene un significado ritual muy importante para entender la identidad y formas de vida de estos diversos pueblos; mismos que encontraron en el maíz la forma primigenia de representación de la vitalidad cósmica, la vida, el renacimiento, la abundancia y la fertilidad.<sup>348</sup>

Siguiendo a Enrique Florescano, las primeras representaciones del maíz como deidad, datan de la cultura olmeca, entre el 3000 y 1500 a.c. para quienes Quetzalcoatl (dios del maíz) tenía una asociación bélica y alimentaria; pasando por la cultura maya para quienes era un símbolo de belleza y regeneración; o los aztecas desde la *leyenda de los soles* como sustento cosmogónico del pueblo. De las diversas culturas prehispánicas, subsisten hasta hoy en día variados objetos y construcciones simbólicas que aluden justamente a la importancia del maíz como centro del imaginario mesoamericano, ligado innegablemente a la configuración de los saberes alimentarios como pilar de las formas de vida. Por ello:

En la práctica agrícola que sustentaba la vida de los pueblos mesoamericanos, cada año la semilla del maíz se introducía en la tierra mediante un hoyo que rompía la superficie terrestre. Al cabo de ocho días permanecía en el inframundo, su fruto resurgía, abriendo otra vez la tierra para hacer formar las hojas. Este renacimiento implicaba un sacrificio. Para que el maíz germinara cada año en el otoño, cada primavera una parte de la cosecha anterior debía sacrificarse a la tierra. El grano era la simiente preciosa, el ancestro de quien dependía la reproducción de la cosecha futura, el núcleo vital que aseguraba la continuidad del ciclo de la muerte y resurrección de la naturaleza. La semilla simbolizaba al mismo tiempo la vida, el sacrificio y la muerte<sup>349</sup>.

En este sentido, de acuerdo con Florescano, el maíz era considerado no sólo como un alimento, sino como el ancestro de quien dependía la cosecha y por tanto la continuidad del ciclo de la muerte y resurrección de la naturaleza. Este culto al maíz como principio vital, se extendió hacia los distintos pueblos mesoamericanos quienes representaron su poder y recrearon su valor social de diversas formas a través de sus construcciones; desde piedras

---

<sup>348</sup>Florescano, Enrique, "Imágenes y significados del dios del maíz" En: Esteva Gustavo, et. al. "Sin maíz no hay país". México: CONACULTA, 2007, p 36.

<sup>349</sup>Ibid., p 91.

talladas, códices, estelas y monumentos que simbolizan el culto hacia esta entidad divina asociada con la feminidad y la fertilidad, como un conjunto de creencias materializadas en las formas sociales de organización.<sup>350</sup>

Aunque no profundizaremos acerca de las representaciones diferenciadas que asumieron las diversas culturas respecto al maíz, es importante entender que estas construcciones simbólicas fueron un reflejo de la cosmovisión<sup>351</sup> y por tanto los valores asumidos dentro de cada comunidad, en donde “la asociación del dios maíz con el origen y organización del cosmos y con el nacimiento de la civilización, expresa la importancia que los pueblos de Mesoamérica atribuyeron a la domesticación de la planta”<sup>352</sup> como sustento de la existencia social a través de la organización comunitaria y la división social del trabajo que implicaba su cultivo, alrededor del círculo anual de producción, basado en un calendario agrícola mediante el cual se regían las ceremonias y rituales ofrecidos a las deidades. Siendo por tanto el maíz un vínculo vital de socialización, como portador del sentido primigenio respecto al sustento de la existencia colectiva y la reproducción de las formas de vida.

Este proceso histórico no fue homogéneo, entre las distintas civilizaciones asentadas sobre variados territorios mesoamericanos ya que cada pueblo generó de manera particular, su propio sistema cultural con lógicas internas bastante complejas. Sin embargo, la actividad

---

<sup>350</sup> Aunque existen muchas escuelas y tradiciones desde las cuales aproximarnos al tema, diríamos con Mircea Eliade, que todas estas representaciones y construcciones sociales tuvieron un fundamento en el mito, que revela la experiencia de pueblos enteros con lo sagrado, convertido en formas de relatos y reconstrucciones en el tiempo. Es pues el mito una forma determinada de configurar, ordenar y dar sentido a la experiencia humana en el mundo, recurriendo a una estructura narrativa cuyas formas lingüísticas de la expresión de su contenido son los símbolos encarnados e institucionalizados en una comunidad. En este sentido, el mito como fundamental y originaria actividad creadora dentro del imaginario “*expresa la ideología de una determinada sociedad, al tiempo que funciona como transmisor de ella de una generación a otra y sirve de vínculo interno y cohesión para dicha comunidad*” el mito expresa pues, un modelo de realidad humana, que desde nuestros marcos interpretativos no debe entenderse como algo ficticio o irreal, sino como una historia reconstruida sobre la *verdad* asumida dentro de un espacio social determinado regido por marcos de sentido anclados en una visión sagrada del mundo, que ayuda a explicar ciertas conductas, formas de organización y procesos sociales amplios que devienen de un sentido ontológico fundamental. Ver: Rodríguez González Mariano. “Eliade y su filosofía del mito”, México: UAEM, 2011. pp. 60- 86.

<sup>351</sup> Una cosmovisión, siguiendo a López Austin citado por el biólogo Cesar Carrillo: “*tiene su fuente principal en las actividades cotidianas y diversificadas de todos los miembros de una colectividad, que en su manejo de la naturaleza y en su trato social integran representaciones colectivas y crean pautas de conducta en los ámbitos de acción. Las acciones repetidas originan sistemas operativos y normativos. El trato social confronta los distintos sistemas producidos por medio de la comunicación y los sistemas adquieren congruencia entre sí y un alto valor de racionalidad derivados tanto de la racionalidad de la acción cotidiana como de la que obligan los vehículos de comunicación*” Así, dicha racionalidad, configura un principio de verdad que rige la vida y la manera de pensar de quienes viven inmersos en ella. En: Carrillo Trueba Cesar, “El origen del maíz: naturaleza y cultura en Mesoamérica” Revista Mexicana de Ciencias, México, UNAM, 2008, p 11.

<sup>352</sup> *Ibid.*, p 52.

agrícola siempre se encontró en el centro de estas cosmovisiones, teniendo como alimento y deidad principal al maíz.

Por tanto, el maíz en la cultura mesoamericana marcó el principio regulador de las relaciones no sólo en términos normativos desde la jerarquía social; igualmente constituyó por medio del mito<sup>353</sup> y la creencia religiosa, el principio de la identidad y el eje central en torno al que se consolidaron las conexiones entre el mundo humano y el sagrado, permitiendo la continuidad del ciclo de la vida en sociedad, sobre la base de significaciones divinizadas que permitieron integrar el mundo terrenal en manos de los gobernantes, en analogía con la estructura del cosmos en poder de las deidades.<sup>354</sup>

El poder político, por tanto en principio, descansaba sobre la divinización del gobernante; estando vinculado el ciclo agrícola con los símbolos de las sucesiones del poder, asociados con la regeneración del tiempo cósmico y la fertilidad de la tierra encarnada en la figura del maíz. Así:

Cuando los gobernantes se hacían representar bajo la planta o del dios maíz, querían significar que su cuerpo mortal contenía sus prodigiosas fuerzas regenerativas y que el poder real estaba dotado de las cualidades eternas de los ciclos naturales que se repetían sin cesar. Los atributos del maíz se transformaban en símbolos de fecundidad, abundancia, renacimiento, inmortalidad y el emblema del poder real.<sup>355</sup>

La importancia simbólica del maíz en las sociedades prehispánicas, ha podido conocerse a través de los relatos del *Popol Vuh*, un texto escrito hacia el siglo XVII por los indios quiches de Guatemala, para quienes representa su texto sagrado por explicar el origen del mundo y de la civilización maya. De acuerdo con este relato, los dioses Tepeu y Gucomatz crearon el mundo y posteriormente al hombre, quien pudo tener vida hasta estar hecho de maíz blanco y amarillo, lo que le otorgó un alma y un cuerpo. En tanto, la asociación de la sangre con el maíz es un elemento central en la cosmovisión indígena, pues es la fuente

---

<sup>353</sup> Siguiendo a Eliade: “el mito cuenta una historia sagrada, relata un acontecimiento que ha tenido lugar en el tiempo primordial y fabuloso de los comienzos” desde esta noción, comprendemos al mito como una narración que plasma por medio de un lenguaje simbólico, el origen primigenio de los elementos constitutivos de una cultura, pues el mito articula formas de organización social en torno a sus propias construcciones significativas que han cumplido una función social. Con ello, aunque las interpretaciones posteriores tendrán siempre un origen plurisémico, entender la configuración de los mitos nos permite profundizar en los marcos interpretativos de grupos sociales específicos y comprender sus fundamentos sociales desde su relación con lo sagrado. En: Eliade, Mircea, “Aspectos del mito”. Barcelona: Paidós, 2000, p. 16.

<sup>354</sup> Carrillo Trueba, *Óp. Cit.*

<sup>355</sup> *Ibid.*, p 55.

primaria de la vida y por tanto de todo ritual para los dioses. El maíz encarna en este sentido, una metáfora del nacimiento, el crecimiento, la reproducción y la muerte del ser humano.<sup>356</sup>

El cultivo del maíz, estuvo en estrecha relación con el ciclo anual de las festividades y la observación de los astros en los distintos pueblos. Esta noción cíclica del tiempo, permitió una alternancia casi perfecta de las festividades con el ciclo de lluvias y las secas, tiempo en que se preparaban las parcelas y comenzaban las siembras, crecían las plantas y se cosechaban. Por ello las fiestas prehispánicas coinciden con el inicio de las cosechas en la época de mayo y con el inicio de las secas, hacía noviembre, mes en que se celebra a los muertos. Esta cosmovisión, permitió el desarrollo de conocimientos con gran precisión en astronomía, matemáticas y medicina por ejemplo, siempre ligados a una religión compleja que dotaba a la sociedad de una estratificación y jerarquización.

Como vemos a grandes rasgos, la riqueza cultural de los pueblos mesoamericanos bajo esta idea de reciprocidad con la naturaleza, generó pautas de organización social ligadas a una integración de las creencias religiosas, las técnicas y el poder político con las formas de subsistencia alimentaria en comunidad; favoreciendo una división social del trabajo adecuada a las necesidades colectivas y siempre en función de retribuir a los dioses por lo recibido anualmente a través de las cosechas.

En este sentido, entendemos que la alimentación constituye no sólo una forma de acción social, sino toda una gama de construcciones culturales que otorgan sentido a determinadas prácticas sociales con una fuerte carga histórica que nos lleva a comprender que criar la diversidad alimentaria ha implicado por siglos asegurar la vida de determinadas comunidades dentro de sus propios contextos de significación espacio temporal.<sup>357</sup>

---

<sup>356</sup>Siguiendo al biólogo Cesar Carrillo, quién cita a López Austin, de acuerdo con los escritos de Sahagun en el siglo XVI, cuando nació un niño en la comunidad nahua, se le recibía con un ritual en el cual se le cortaba el ombligo encima de una mazorca de maíz, simbolizando una petición para su crecimiento. La mazorca quedaba entonces unida a la vida del niño. Los granos se guardaban para su siembra y su cultivo era sagrado. Los padres usaban los primeros frutos para hacerle su primer atole. Después cuando el niño crecía, el sacerdote usaba el maíz reproducido y lo entregaba al muchacho para que sembrara y cosechase en ofrenda a los dioses en los momentos más importantes de su vida. En; Carrillo Trueba, *Op. Cit.* p. 12.

<sup>357</sup> Retomando a Peter Winch, una forma de vida supone una idea de realidad que es producto y produce al mismo tiempo el sentido y significado dentro de las relaciones sociales establecidas en contextos lingüísticos específicos que dan lugar a construcciones simbólicas con validez ontológica y epistémica para los sujetos que viven dentro de esos contextos. En este sentido, los pueblos originarios configuraron su ser social encarnando e institucionalizando la figura del maíz en el

#### 4.1. México como centro de origen del maíz

Explicar la configuración cultural y el valor social que tiene el maíz en México como centro de origen, nos lleva a comprender que a lo largo de muchos siglos, ha existido una relación estrecha entre el entorno geográfico y la relación que han establecido los pueblos con la naturaleza, lo que ha permitido justamente configurar formas muy complejas de representación de la alimentación, que al mismo tiempo han posibilitado el desarrollo de saberes técnicos desde el intercambio de plantas y semillas, como sustento de las formas de vida de muy diversas sociedades.

Como consecuencia de ello, el maíz ha podido irse diversificando, siendo el pilar de la herencia multicultural de los 65 pueblos indígenas<sup>358</sup> que integran nuestro país y el sustento alimentario de millones de familias agrícolas y urbanas. (Ver mapa 1 sobre los pueblos indígenas en México)

De acuerdo con el antropólogo Eckart Boege, México es centro de origen y domesticación de 15.4 % de todas las especies que constituyen el sistema alimentario mundial. Justamente a partir de los cultivos tradicionales es que buena parte de este germoplasma ha podido mantenerse e irse diversificando. (Ver mapa 2 de centros de origen)

Siguiendo a Boege, se llama centro de origen<sup>359</sup> a aquellas regiones donde ocurrió la domesticación de alguna planta silvestre de las que conforman el sistema alimentario de los

---

imaginario colectivo bajo formas de racionalidad regidas por una visión sagrada respecto de la planta y en interacción con otros elementos simbólicos propios de sus entornos culturales, que sin embargo no fueron homogéneos y en el tiempo generaron diferenciaciones y disputas entre los distintos pueblos. Sin embargo, a la luz de contextos comunicativos posteriores y desde nuestros marcos de interpretación, encontramos en todos ellos este principio originario de culto al maíz, que definimos más allá de una mera práctica, como una forma de vida, a la cual sólo podemos acceder si nos referimos a la lógica lingüística de ese universo de discurso que le dio sustento y que sigue siendo fundamental, aunque desde otros marcos, para muchas comunidades hoy en día. Véase: Winch, Peter, “Comprender a una sociedad primitiva”. Barcelona: Paidós, 1994.

<sup>358</sup>Esta diversidad cultural se encuentra asentada sobre seis grandes rubros de zonas ecológicas: las tierras áridas y semiáridas, templada subhúmeda, tropical húmeda, templada húmeda y alpina. Esta gran variedad de diversidad ecológica fue un factor primordial en el desarrollo de grupos humanos con esquemas culturales particulares, derivados de formas específicas de interacción con la naturaleza a través de los sistemas de cultivo. En: Aguilar Jazmín, Illsey Catarina, “*Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos*”. En: Esteva Gustavo, Marielle Catherine et. al. “Sin maíz no hay país”. México: CONACULTA, p 83.

<sup>359</sup>El concepto de Centro de Origen fue establecido por el genetista Nikolai Vavilov (1883- 1943), quién a inicios del siglo XX exploró las 8 grandes regiones del mundo en el que se originaron las plantas cultivadas. A este importante genetista se le atribuye uno de los primeros bancos de germoplasma existentes en el mundo, construido en la ciudad de Leningrado. Vavilov logró exitosamente rastrear los orígenes genéticos del maíz, ubicándolos en el teocintle, planta silvestre, bastante antigua, en forma de mazorca pero con un menos tamaño que el maíz que conocemos, la cual evolucionó de forma compleja hasta la planta que conocemos ahora. Rastrear estos orígenes fue una tarea particularmente complicada para varios genetistas durante el siglo pasado; incluso aunque la hipótesis de que el maíz evolucionó del teocintle es aceptada

distintos pueblos. Existen varios criterios para definir un centro de origen que es importante tener en cuenta para comprender el valor cultural del maíz:

- 1- Se trata de áreas con una larga historia agrícola, justamente ello ha permitido a la planta subsistir y diversificarse dentro de los distintos entornos.
- 2- Las constantes naturales de dichas regiones se caracterizan por estar delimitadas por barreras naturales (oroográficas, de vegetación y climáticas) y por la concentración de variedades de la misma especie o afines. Se trata por ello, generalmente de zonas que concentran gran cantidad de biodiversidad.
- 3- Existe en estas zonas una presencia de agricultores nativos que históricamente han domesticado, cultivado, transformado e intercambiado estas especies. Con ello, entendemos que la diversificación de cultivos alimentarios no se reduce a factores geográficos, sino que la acción humana es un factor de primer orden en las adaptaciones climáticas y ecosistémicas de las plantas. En este sentido, entendemos que el proceso de domesticación no se refiere sólo al momento en que la planta comenzó a diversificarse de sus pares silvestres, sino también al proceso de coevolución entre el cultivo y los pueblos que han intervenido en los procesos de fitomejoramiento tradicional mediante distintos métodos adecuados para la selección y diversificación de las semillas.

Esto es sin duda la causa de que el germoplasma se conserve y se adapte tanto a los factores ambientales como sociales, generando una gran variedad de especies en zonas geográficas de todo tipo: semidesérticas, húmedas, frías, terrenos altos etc. Por ello, aunque recientemente se ha establecido un lugar específico de inicio de la domesticación del maíz, todo México se considera centro de origen. Así: “la domesticación no es un evento histórico único que se desarrolla en un momento dado, sino que se trata de un largo proceso de dispersión y adaptación continuas”.<sup>360</sup>

- 4- Debido a la enorme capacidad adaptativa del germoplasma nativo a lo largo de muchos siglos, resulta ser uno de los factores más importantes a considerar en la lucha contra la erosión genética que provocan las semillas mejoradas biotecnológicamente, las cuales al no haber pasado por un proceso de coevolución

---

en la actualidad, no ha podido ser comprobada del todo por los antropólogos, pues en las pinturas, códices y vestigios prehispánicos no se ha encontrado alguna referencia a la planta. En: Serratos Hernández, Antonio, *Óp. Cit.* pp. 4-7,

<sup>360</sup>Boege, Eckart, “Centros de Origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz” En: *Ibid.*, p 21.

con grupos sociales, concentran muy pocas variedades y se encuentran diseñadas para cultivarse bajo condiciones muy específicas que favorecen rendimientos aislados sin encadenar al resto de factores ambientales que involucran el desarrollo de una planta en su centro de origen. (Ver mapa 2 sobre centros de origen).

- 5- Para el caso del maíz, se trata de una planta sumamente dependiente de los humanos, pues aunque se originó en ambientes semi cálidos y semi húmedos, su dispersión le obligó adaptarse a distintos ambientes y generar una enorme diversidad, misma que para nuestros días ya se ha ido perdiendo considerablemente<sup>361</sup>.

Como observamos, las formas de cultivo del maíz han atravesado por procesos sociales bastante dinámicos que los han modificado a lo largo del tiempo, lo que nos permite ubicar 3 grandes periodos de cambio particularmente intenso acompañados por acontecimientos históricos importantes: el primero que data de la domesticación del maíz hasta la caída del imperio mexica; el segundo va de la llegada de los españoles hasta la primera mitad del siglo XX y el tercero comenzó desde la revolución verde durante los años 50 hasta nuestros días. Si bien cada periodo de tiempo abarca procesos muy diversos, tanto en el entorno social como en la dinámica biológica de la planta, mediante estas tres distinciones nos es posible diferenciar las formas complejas en que el maíz se ha asimilado culturalmente, por tanto, consumido, diversificado y comercializado.

En los años 40, en vísperas de primera revolución verde, los estudios acerca de la diversidad del maíz toman relevancia. Dichos estudios fueron apoyados inicialmente por la fundación Rockefeller, el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos y la Academia Nacional de Ciencias. En esta última se formó un Comité para la Preservación de las Razas Indígenas de Maíz, que en colaboración con otras instituciones en México, Colombia y Brasil, funcionó hasta los años 70 como centro de recopilación de germoplasma e información acerca de los cientos de variedades de la planta en el continente, acervos todavía disponibles en la actualidad.<sup>362</sup>

---

<sup>361</sup> De acuerdo con algunas investigaciones especializadas, en tiempo de la colonia, había aproximadamente entre 200 y 300 variedades dispersas a lo largo del territorio mexicano. Idem.

<sup>362</sup>Serratos, *Óp. Cit.* p 14.

El trabajo de recopilación y clasificación de razas locales resulta muy complicado y ha requerido de arduas investigaciones, haciendo uso recientemente, de la biología molecular, a través de los marcadores moleculares; que consideran la asociación entre el ambiente de donde se localiza la planta y sus características genotípicas y fenotípicas. Justamente este conocimiento profundo respecto a la estructura y variabilidad genética del maíz, ha permitido hacer un uso del germoplasma con fines tanto taxonómicos como biotecnológicos.

Ante el avance de estos estudios y los sistemas de clasificación, se conocen cada vez más la enorme capacidad adaptativa que tuvieron las semillas para extenderse a lo largo del continente con el impulso de sofisticadas técnicas agrícolas como las terrazas, la irrigación o la siembra en surcos, estas últimas, empleadas sobre todo por las culturas andinas<sup>363</sup>

Como señala Serratos, los factores de resistencia y adaptación de las razas nativas, están asociados a su capacidad de resistir a las plagas que aparecen después de la cosecha. Dichas razas han mostrado la capacidad de no ser afectadas en estado de almacenamiento por plagas como el insecto *sitophilus zeamais*, una de las más destructivas. Es decir, los maíces nativos han pasado por procesos evolutivos que les han permitido mejorar en el tiempo sus características genéticas y con ello vencer las adversidades ambientales y satisfacer las necesidades alimentarias, lo que en la actualidad puede ser bien aprovechado para utilizar de mejor manera el germoplasma y para explorar históricamente las modificaciones que la planta ha experimentado en retroalimentación estrecha con los procesos culturales de los que ha formado parte.

Son varios los trabajos existentes acerca de la dinámica de las razas nativas de maíz, como los de Robert Bird, citado por Serratos, quien establece en los años 80, una línea de evolución de 2500 años, en donde establece una correlación entre los estudios genéticos del maíz y ciertos rasgos de las civilizaciones mesoamericanas y sudamericanas. Para ello, Bird identifica y define los complejos raciales dentro de las diferentes culturas (ver cuadro 1). Su clasificación fue retomada en esa década en los trabajos de Sánchez y Goodmann,

---

<sup>363</sup>De acuerdo con Serratos, las antiguas culturas andinas jugaron un importante papel en la diversificación del maíz. Actualmente Bolivia y Perú son los países con más razas catalogadas de maíz con 77 y 66 respectivamente. Aunque por la variabilidad de cada uno de estos tipos, en México, como centro de origen, se encuentra la mayor cantidad de razas colectadas. Serratos. *Óp. Cit.* p. 25.

quienes establecieron relaciones entre los maíces mexicanos con los de Estados Unidos, y los de América del sur, por ejemplo, los colombianos y venezolanos. Recurriendo a los marcadores moleculares, otros investigadores como Matsuoka, ya a inicios de año 2000, han establecido relaciones genéticas entre el teocintle y los diversos maíces que existen en el continente. De acuerdo con este grupo de investigadores, las razas más antiguas son en efecto las procedentes del altiplano mexicano que se dispersaron hacia todo el continente a través del oeste y norte de México y hacía el suroeste de Estados Unidos, luego al este de ese país y a Canadá. La segunda línea de dispersión va desde el altiplano mexicano hacía las tierras bajas del oeste y el sur, de ahí hacía Guatemala, el Caribe, las tierras bajas sudamericanas y las montañas de los Andes.<sup>364</sup>

**CUADRO 1: Grupos de complejos raciales representativos de las macroregiones geográficas de América y sus características culturales generales.**

<b>Región y características culturales</b>	<b>Complejos raciales de maíz</b>
<b>Andes centrales.</b> Regiones muy altas, por arriba de los 1800 msnm. Se extiende desde el norte centro de Perú hasta el noroeste de Argentina. Las culturas predominantes son la Quechua y Aymara.	Harinosos, redondos de los Andes centrales, harinosos pequeños del altiplano, cristalinos pequeños bolivianos, confite morocho, chutcuno chico.
<b>Cuenca sur y oeste del Amazonas:</b> Cubre un arco desde Paraguay hasta Venezuela en la región de los bosques tropicales. Presencia de grupos diversos de tribus.	Harinosos imbricados del Amazonas, Palomeros, elongados paraguayos, moroti cambia.
<b>Los Andes norteños y el altiplano centramericano:</b> Comprende desde el norte de Perú, Colombia y Venezuela hasta Guatemala. Los lenguajes predominantes son el chibcha y paezan en el norte andino y el maya en el altiplano guatemalteco.	Cristalinos del norte andino, pollo serrano, montaña, rienda- clavo
<b>Caribe y tierras bajas:</b> costas desde	Dentados anchos caribeños, harinosos del

<sup>364</sup>Ibid., p. 23.

Venezuela hasta Belice y las islas caribeñas. Las tribus del caribe tienen una organización social más compleja en comparación con las de los bosques tropicales.	bajío, tropical, canilla candelle, palomeros redondos caribeños
<b>El altiplano central mexicano o mesa central:</b> Distrito Federal, Estado de México, Tlaxcala, Hidalgo, Morelos y Puebla. Estuvieron presentes tres de las más grandes civilizaciones mesoamericanas: teotihuacanos, toltecas y aztecas. Influencia cultural y comercial desde el noroeste mexicano hasta Nicaragua	Dentados cónicos mexicanos, palomeros principalmente
<b>El este de Estados Unidos:</b> bosques orientales estadounidenses, las Dakotas y Carolinas	Cristalinos nortños

**FUENTE:** Antonio Serratos con información de Bird. *Ibid.*, p 23.

Como vemos, desde su domesticación, el maíz ha tenido un flujo constante a lo largo de la región, en buena medida gracias a la práctica agrícola de grupos indígenas y campesinos quienes lo han venido intercambiando y con ello contribuyendo a su adaptación hacia las más variadas condiciones ambientales. Con ello, observamos que en la actualidad subsisten 2 mecanismos de conservación y expansión de la diversidad de maíz; la primera tiene que ver con los avances en biología molecular que han permitido la construcción de bancos de germoplasma y la segunda asociada con la dinámica agrícola de las comunidades, quienes contribuyen con sus conocimientos, en el ciclo de reproducción y dispersión de la planta.

Los objetivos implícitos entre estas dos formas de cuidado y fomento de la diversidad, tienen de fondo por supuesto intereses distintos. En el primero, se profundiza la importancia biológica del germoplasma del maíz, concentrándose en sus aspectos agronómicos y genéticos que pueden aprovecharse comercialmente. En el segundo, es necesario partir de la relevancia cultural de la planta, comprendiendo la dinámica de los

grupos humanos que le dan sustento. Por ello consideramos, es fundamental asociar estos conocimientos sobre la operatividad genética del maíz con los factores sociales que se encuentran implicados y en los que radican múltiples grupos, empezando por quienes lo cosechan y adjudican como forma de vida.

Sin embargo, entra ambas perspectivas que en ciertos ámbitos buscan rescatar la importancia biológica y social del maíz, existen condiciones que son desfavorables para lograr un trabajo conjunto entre los centros de investigación y el conocimiento de los grupos campesinos, quienes de entrada han experimentado la destrucción de su tejido social y el abandono de parte del Estado sobre políticas agrícolas y económicas que de manera general, contribuyan a eficientar el sector. Ante esto, están teniendo lugar, procesos de reconversión agrícola que han alterado de manera inevitable la cosmovisión y las posibilidades de reproducción social basadas en la cultura agrícola, factor múltiple que de entrada pone en peligro la posibilidad de continuar conservando e intercambiando la diversidad del maíz, que en América se estima en al menos 300 razas puras.<sup>365</sup>

Cabe señalar al respecto, siguiendo al agroecólogo, Hugo Perales, que es muy difícil en la actualidad conocer con certeza cuantas razas existen de maíz en el país, pues estos de entrada parten de los marcos de observación propios de las academias y centros de investigación, que tienen sus propios criterios científicos para clasificar a un conjunto de individuos con suficientes características en común para ser reconocidos como razas, excluyendo de entrada a todos aquellos que aún no se conocen, más que por las propias comunidades que muchas veces los consideran originarios de sus regiones.

Esto implica un esfuerzo enorme por tratar de organizar esta diversidad de características y hacerla estudiabile. Sin embargo, no existe por ello un consenso acerca de la cantidad de razas que se siembran en el país. Aunque de acuerdo con el autor, son entre unas 35 y 60, las cuales dependen en gran medida de los sistemas campesinos. Sobre todo, si tomamos en cuenta que de los más de dos millones de hogares que siembran maíz cada año, 80% son pequeños productores con menos de cinco hectáreas para sembrar en temporal, es decir, lo hacen en pequeña escala, con poca tecnología. Por tanto buena parte de su producción se

---

<sup>365</sup>Ibid., p 30.

destina principalmente al autoconsumo o al intercambio regional<sup>366</sup>. Esto en contraste con el otro 20 % que es a mayor escala y con fines agro empresariales.<sup>367</sup> Volveremos sobre el tema.

Ante este escenario sumamente diversificado de sistemas productivos, en regiones incluso muy pequeñas, puede haber una multiplicidad de formas de cultivo: de riego, de temporal, año en vez, etc. cada uno con distintas variantes: con fertilizante, con semilla mejorada, sin ella, con uso de maquinaria, yunta o coa<sup>368</sup>. Cada uno de estos sistemas evidencia la heterogeneidad asociada a un cultivo tan extendido como lo es el maíz y sus condiciones sociales determinadas por procesos económicos y políticos, que tienen lugar en un escenario complejo que va de lo regional a lo nacional y lo global.

#### **4.2. La milpa como sustento de la diversidad del maíz**

A pesar de la diversidad existente sólo en nuestro país para cultivar el maíz, la milpa<sup>369</sup> destaca como el principal sistema de cultivo, debido a que su uso se extiende entre las comunidades campesinas, permitiéndoles formas de sustento alimentario adecuadas con su realidad comunitaria y sus posibilidades económicas. La biodiversidad del maíz desde este sistema, permite el desarrollo de amplias variedades de plantas comestibles que son aprovechadas de diferentes maneras. Siguiendo a Aguilar e Illsley:

En la milpa cada planta cumple una función ecológica. La asociación maíz, frijol, calabaza es complementaria, ya que el frijol es una planta fijadora de nitrógeno que le aporta los nutrientes al maíz y la caña de maíz proporciona sostén al frijol que se enreda en ella para apoyarse y crecer. También son complementarios por los nutrientes que aportan, particularmente en cuanto a los aminoácidos, que al reunirse en una dieta tradicional proporcionen una alimentación balanceada. La calabaza sembrada en la parcela entre el maíz y el frijol limita el desarrollo de malas hierbas; con la sombra de sus grandes hojas pegadas al suelo ayudan a mantener la humedad. El consumo de las semillas, flores y frutos tiernos o maduros de la calabaza aporta carbohidratos, proteínas, vitaminas y fibra. El chile que a menudo se

<sup>366</sup>Perales, Hugo, “Maíz, riqueza de México”, Revista Mexicana de Ciencias. Ibid., p 51.

<sup>367</sup> Idem.

<sup>368</sup>Peña Ramírez, Jaime, “Reestructuración productiva agrícola en México. El caso del maíz”. En: Rubio Blanca, Aragonés Ana María, et.al. “El sector agropecuario mexicano frente al nuevo milenio”. México: Plaza y Valdez, 2004. p. 64.

<sup>369</sup> De acuerdo con Aguilar e Illsley, la milpa (que del náhuatl significa “campo recién limpiado”)es un lugar para el cultivo de maíz en asociación con diversas plantas (al menos frijol y calabaza) que se abren dentro de un ecosistema y reproduce muchas de las interacciones y principios ecológicos que en él se dan. Es en sí mismo un ecosistema agrícola sujeto a las limitaciones que cada región le impone, y a intervenciones humanas que intentan compensar las deficiencias ecológicas y ampliar las posibilidades productivas. En: Aguilar, Illsley, *Óp. Cit.* p 84.

siembra en la milpa, permite un mejor aprovechamiento del espacio entre plantas, repele ciertos insectos y aporta muchas vitaminas. En algunas milpas como las yucatecas con un suelo especial, se puede sembrar tubérculos, hortalizas, melón y sandía<sup>370</sup>.

Con lo anterior, entendemos que la milpa es un sistema agroalimentario fundamental, que permite el funcionamiento de todo un ecosistema, pues fomenta la diversidad entre distintas especies, favoreciendo interacciones simbióticas entre las plantas; como vemos, entre ellas existe una “cooperación” que permite un mejor aprovechamiento del espacio y los suelos, la luz y la humedad, permitiendo la producción de diversos alimentos, presentes por ejemplo, en una dieta campesina.

La milpa ha permitido desde hace siglos, configurar un conocimiento agrícola en determinadas comunidades, las cuales han tenido la capacidad de enfrentar los riesgos climáticos e incluso aprovechar algunas malezas convirtiéndolas en fuentes alimentarias, pudiendo combatir plagas de insectos y aprovechando las posibilidades de obtener todo el año de manera natural alimentos básicos como el frijol o el chile.

En la milpa radica justamente, la variedad de especies de maíz con que contamos actualmente y la gran disponibilidad de otras plantas útiles al ser humano: alegrías, chía, quintoniles, huazontles, jitomates, tomates, jícamas, camotes, yucas, epazotes, pápalo, y toda una gama enorme de plantas medicinales y saborizantes, que ante las particularidades de cada zona, también poseen una reconocible diversidad ligada por supuesto a la cultura alimentaria regional.

A pesar de su importancia, la milpa no ha resultado hasta ahora, un objeto de estudio destacado para los científicos que investigan la biodiversidad en el país. Por lo que resulta importante estudiarla más a fondo, con la finalidad de conocer y preservar el germoplasma nativo y el conocimiento asociado a la forma de vida de las comunidades donde se cultivan amplias variedades de tipos de milpa.

Las formas de cultivo de la milpa dependen de las características específicas de cada región. Estos no necesariamente se encuentran distribuidos de manera homogénea incluso en territorios cercanos. Durante la colonia, de acuerdo con los autores, se sabe que

---

<sup>370</sup> Ibid., p 85.

surgieron al menos 3 tipos de sistemas de cultivo de la milpa: los sistemas de temporal extensivo con barbecho, los sistemas intensivos con descanso intermedio y los intensivos de humedad y riego<sup>371</sup>.

Durante la colonia estos sistemas sufrieron múltiples transformaciones y con el genocidio de buena parte de la población, muchas tierras y saberes agrícolas se fueron perdiendo y otros simplemente se modificaron con la llegada de nuevas especies de plantas y animales, que requirieron también nuevas técnicas e instrumentos.<sup>372</sup>

En especial, con la ganadería, la milpa fue relegándose cada vez más hacia las zonas donde los animales no pudieran llegar y destruir la vegetación, impactando directamente sobre el cultivo de la diversidad de plantas que los pueblos prehispánicos ya tenían bien ubicados. Ello teniendo en cuenta el proceso de modificación de los entornos naturales y urbanos que implicó la llegada de los españoles, dando una nueva dirección a los sistemas agroalimentarios. Igualmente el maíz y otras plantas originarias del continente americano fueron llevadas a tierras europeas, propagándose por todo el mundo, a tal grado que en la actualidad se siembra maíz en prácticamente todos los países.

De acuerdo con Hugo Perales:

Ningún otro cultivo está distribuido tan ampliamente como el maíz, ni prospera bajo condiciones tan variadas. Todos los cultivos importantes tienen una considerable variación genética; sin embargo, la extraordinaria variación del maíz representa posiblemente su principal valor potencial y es la razón fundamental del por qué se ha convertido en el cultivo más importante del mundo<sup>373</sup>

Desde la llegada de los españoles la diversidad del maíz y sus usos sociales fueron documentados, como en el caso de los escritos de Fray Bernardino de Sahagun, quien fue

---

<sup>371</sup> Ibid. P. 95.

<sup>372</sup> Idem.

<sup>373</sup> De acuerdo con el investigador, la diversidad de maíz es abordada a partir de varios aspectos observables: por ejemplo, mientras hay maíces que apenas pasan los cincuenta centímetros de altura y otras que llegan a medir más de 5 metros; algunas con apenas diez hojas y otras con más de veinte, que igualmente pueden ser de muchos colores. Algunas plantas dan sólo una mazorca, otras pueden tener hasta más de diez pequeñas. Las mazorcas pueden medir desde unos cinco centímetros hasta más de cuarenta, teniendo desde ocho hileras de granos hasta más de 30; las formas también pueden variar muchísimo: los hay cónicos, cilíndricos y algunos redondos. Sus condiciones adaptativas también son enormes, podemos encontrar plantas sembradas al nivel del mar y otras por ejemplo en la zona andina, hasta unos 3 500 metros de altitud; en regiones con 200 milímetros de precipitación hasta ambientes con más de cuatro metros de lluvia por año. Algunos tipos de maíz permanecen en el campo apenas dos meses y otros prácticamente todo el año. Esto nos da una idea de la capacidad biológica que históricamente ha tenido el maíz para adaptarse y satisfacer las necesidades alimentarias sin necesidad de la intervención del conocimiento científico. En: Perales Hugo, "Maíz, riqueza de México", en: *Óp. Cit.* p 46.

de los primeros en reconocer esta amplia variedad y su relación con las formas rituales de los habitantes de América.<sup>374</sup>

El cultivo de maíz en la mayoría de los países se ha realizado sin considerar el sistema de la milpa que permite obtener otras plantas, pero a pesar de ello, se encuentra presente en zonas geográficas tan distintas como Transilvania o los montes Apuseni en Rumania. Es una planta que sin duda, se ha adaptado muy exitosamente a los entornos humanos.<sup>375</sup>

Esta mezcla alimentaria que supuso el encuentro cultural entre mundos distintos, permitió una interesante y muy heterogénea mezcla de sistemas agrícolas, y novedades alimentarias que no siempre eran fácilmente recibidos por los habitantes nativos de América o los occidentales, pero que finalmente contribuyeron a reestructurar los códigos culturales en torno a la alimentación.

Como dato importante, para comprender esta diferencia en los usos culturales del maíz, en la época colonial, en Europa la semilla fue poco apreciada y se le consideraba “alimento de los pobres” o incluso no apto para consumo humano, esto debido a que su falta de gluteno no permitía hacer buen pan, alimento básico en la dieta europea. A pesar de ello, en las regiones pobres se adoptó y utilizó en platillos, por ejemplo los italianos, que son actualmente, en otra valorización cultural, considerados dentro de un ámbito de alta cocina.<sup>376</sup>

Mientras tanto, para los indígenas la resistencia hacía la colonización en el sentido alimentario también prevaleció, aunque no había muchas posibilidades de elegir ante las imposiciones occidentales. Otro tipo de factores por ejemplo, de tipo económico y geográfico, impidieron que en zonas complicadas, se implantaran estas nuevas dinámicas. Sin embargo, con la llegada de los españoles, se inició un largo proceso de reconversión agrícola que continúa hasta nuestros días: el cambio de uso de suelo de la milpa a otros cultivos más comerciales de acuerdo a la época y la zona ecológica.<sup>377</sup>

---

<sup>374</sup> Ibid. p. 47.

<sup>375</sup> Idem.

<sup>376</sup> Ibid., p 53.

<sup>377</sup> Aguilar, Illsey, *Óp. Cit.* p 98.

El establecimiento de haciendas, el monocultivo, la ganadería y la minería fueron cuatro de las grandes herencias coloniales que transformarían indiscutiblemente la agricultura mesoamericana, implicando el desplazamiento de los cultivos tradicionales, como ocurrió con la milpa, que fue relegándose a las zonas de refugio indígena, principalmente hacía el sur del territorio, mientras las necesidades alimentarias resultantes de una nueva división social del trabajo demandaron nuevas formas alimentarias.

Durante el porfiriato, la deforestación y el despojo a las comunidades campesinas e indígenas se intensificó, provocando una caída aún mayor en la práctica de la milpa, misma que vendría a reivindicarse después de la revolución de 1910 y la reforma agraria en los años 30, que al mismo tiempo trajo la ampliación de los negocios agrícolas con fines de exportación, por ejemplo de la producción henequenera y la ganadería, todo dentro del marco de una economía cada vez más urbanizada.

A partir de la revolución verde, con la llegada de la agricultura de alta especialización dependiente de paquetes tecnológicos enfocados a la producción a gran escala de maíz y trigo, se desató una mayor concentración de tierras y de los medios de producción en las distintas regiones, cada vez más dependientes del esquema industrial al que pertenecían las nuevas semillas mejoradas.

Durante este proceso en las décadas de los 60, 70 y 80, el maíz se empieza a sembrar como cultivo intensivo de riego en especial en los estados del norte y el Bajío, con ello: los fertilizantes, herbicidas y plaguicidas se difundieron en casi todos los sistemas de milpa de la mayor parte de las regiones del país, hasta en los más recónditos sistemas de roza, tumba y quema.<sup>378</sup>

La milpa sufrió en consecuencia, un abandono en muchas zonas, debido al avance de este conjunto de paquetes tecnológicos en sustitución de las semillas y las prácticas tradicionales, acompañadas de las virtudes ecológicas, culturales y alimentarias que ofrece la milpa.

---

<sup>378</sup>Ibid., p 102.

Muchas zonas donde anteriormente se sembraba maíz, se vieron desplazadas por otros cultivos importantes para la agroindustria, tales como el sorgo, el algodón o la soya<sup>379</sup>. Bajo este esquema de agricultura altamente extractiva y devastadora, los suelos empezaron a mostrar contaminación y desgaste, con lo cual la productividad de los primeros treinta años de revolución verde comenzó a decaer, terminando desde la década de los sesenta con nuestra autosuficiencia alimentaria<sup>380</sup>, dejando en evidencia desde entonces, la poca viabilidad a largo plazo de las semillas híbridas que tienden a homogenizar los sistemas de cultivo desplazando los de tipo tradicional y local. Como bien señala Bartra: “Así, el maíz devino en agronegocio empresarial, mientras la milpa campesina se estancaba y paulatinamente retrocedía”<sup>381</sup>

Como observamos, desde la entrada del modelo agroindustrial en la producción de alimentos, la milpa como baluarte sociocultural y referente identitario, ha ido experimentando una caída y una falta de apoyo económico por parte de los gobiernos, incluso atravesando por un desconocimiento y abandono de su práctica, desde la pluralidad de agentes que la cultivan y consumen y que por tanto, han demeritado su valor histórico y ecológico frente a las consecuencias adversas que ha traído todo este sistema de tecnologización agrícola, que no ha tomado en cuenta las particularidades locales en donde se ha implantado.

En este sentido, la milpa como forma de cultivo tradicional, representa un mecanismo de defensa de los maíces nativos y de las cadenas agroecológicas que lo integran y resulta bastante destacable que a pesar de los embates que ha sufrido a lo largo de siglos, haya logrado adaptarse a las condiciones agrícolas en los distintos periodos, fusionándose con distintos saberes modernos, que también han contribuido a adaptar el sistema a las constantes reconfiguraciones de las cadenas alimentarias con particularidades regionales, que sería importante investigar con mayor detenimiento desde distintas disciplinas, para comprender en mayores dimensiones las capacidades, beneficios y problemas que enfrenta

---

<sup>379</sup> De acuerdo con los autores, un factor decisivo en el debilitamiento de la producción de maíz como símbolo de la crisis del modelo de la revolución verde, fue la política nacional de mantener los precios bajos del grano, recurriendo a las importaciones, mientras los precios de maquinaria y herbicidas continuaban en aumento. Con ello, el maíz fue siendo incapaz cada vez de competir con otras actividades agrícolas, industriales y de servicios. En: *Ibid.*, p. 105.

<sup>380</sup> Manual del Grupo de Estudios Ambientales AC, *¿Maíz transgénico?*, México, 2007. p 12.

<sup>381</sup> Bartra, Armando, “Hacer milpa” *Revista Mexicana de Ciencias*, *Ibidem*. p 43.

este complejo sistema y su relevancia en la conservación de la diversidad ecológica y cultural.

### **4.3. La crisis del sistema agrícola en México: implicaciones en la producción del maíz**

Para poder comprender la crisis por la que atraviesa la producción de maíces nativos en México y sus implicaciones sociales, es importante abordar los procesos de reconversión agrícola que comenzaron desde la revolución verde y que continúan hasta nuestros días, llegando a un punto de problemática tal que ubicamos desde la contaminación genética.

Como ya se mencionaba, desde la reforma agraria cardenista se impulsó enormemente la producción del sector, a partir de una estructura agraria formada por grandes productores, ejidatarios y pequeños propietarios, que se mantuvo exitosamente hasta los años 60, debido sobre todo a la ocupación de la fuerza de trabajo, el otorgamiento de créditos, los avances tecnológicos, la fijación de precios de garantía y al crecimiento de las áreas de irrigación financiadas por el Estado, agente que mantuvo una injerencia notable sobre el desarrollo agrícola. Con la llegada de la revolución verde, entre 1944 y 1965<sup>382</sup>, el crecimiento anual agrícola garantizó la autosuficiencia alimentaria, pues se mantuvo casi en un 7 %, siendo mayor al aumento poblacional.<sup>383</sup>

Esta exitosa dinámica agrícola se inscribió en un constante crecimiento mundial del sector, lo que favoreció tanto al mercado interno como al de las exportaciones. El cambio paradigmático consistió en abandonar la economía basada en la explotación de los recursos naturales por una economía más industrializada, basada en el desarrollo científico tecnológico, como ocurrió con la expansión de las semillas mejoradas y sus paquetes tecnológicos, que modificaron las prácticas agrícolas en favor de una mayor productividad desde el modelo estadounidense de la revolución verde, dejando de lado las particularidades regionales.

---

<sup>382</sup>Durante la segunda guerra mundial, México sufrió un desabasto en la producción de maíz, pues dedicó casi el 25 % de la superficie cultivada de maíz a la producción de olefinosas que necesitaba Estados Unidos por los efectos de la guerra. Como resultado, grandes porciones de la población mexicana enfrentaron el hambre debido también a las malas condiciones climáticas que redujeron la cosecha de alimentos. Este hecho alentó por supuesto la llegada de los primeros proyectos para sembrar semillas híbridas en el país. Ver: Barkin David, Batt Rosemary, *et. al.* "Alimentos versus forrajes, la sustitución entre granos a escala mundial", México: UAM, SIGLO XXI, 1991. p 164.

<sup>383</sup>Del Valle, María del Carmen, Solleiro, José Luis, "La innovación tecnológica en la agricultura y el desarrollo económico" en "El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México", México: Siglo XXI, 1996, p 16.

Dentro del marco de un Estado fuerte, las prácticas de cultivo y las decisiones al respecto eran tomadas por el banco central, quien decidía que productos debían financiarse y de qué manera comercializarlos dependiendo de los intereses de las agroindustrias demandantes y dejando en un plano secundario las necesidades de los pequeños productores.<sup>384</sup>

Con ello, el modelo cardenista de tenencia de la tierra entró en profunda contradicción con la dinámica productiva impuesta desde la revolución verde, que favorecía el acaparamiento de las tierras y la expansión del monocultivo. Así, desde este modelo que pretendió vincular al medio rural con el desarrollo industrial, siguiendo a Del Valle:

No obstante que la actividad agropecuaria observó un crecimiento sostenido hasta 1965, se caracterizó por generar una estructura productiva heterogénea, en la que se presentan distintas formas de producción con desiguales niveles de desarrollo de las unidades agrícolas, y por tanto condiciones de vida desiguales.<sup>385</sup>

Esto como consecuencia del desarrollo desarticulado de la economía basado en el crecimiento industrial interno, subordinando al sector agrícola, que siempre está sujeto a múltiples vulnerabilidades, por ejemplo ecológicas o de acceso a las propias posibilidades de crédito y tecnologías. A pesar de ello, bajo el modelo del Estado Benefactor, la agricultura fue capaz de financiar importaciones de bienes de capital y materias primas para la industria, a través de las divisas generadas por medio de las exportaciones. Al mismo tiempo fue capaz de abastecer de materias primas al sector manufacturero; proveyendo de alimentos baratos a la creciente población urbana y aportando mano de obra barata para el conjunto industrial.<sup>386</sup>

Para la década de los 60, siguiendo a la autora, se aceleró notablemente el proceso de concentración industrial en el rubro alimentario. Para 1975, 98 % de los establecimientos produjeron el 12.7 % del valor total, mientras solo el 2 % de entidades produjeron el 87 %. Este último grupo, que favorecía los cultivos de exportación como el trigo, las semillas forrajeras, leche, cacao y algunas frutas y hortalizas, estaba compuesto por empresas

---

<sup>384</sup> Idem. p.18.

<sup>385</sup> Ibid., p 17.

<sup>386</sup> Ibid., p 18.

transnacionales<sup>387</sup> bastante tecnificadas e incapaces de compararse con las agroindustrias nacionales que habían entrado en una notable crisis. Con ello, se desencadenó una enorme polarización entre agricultores, misma que al acentuarse la desarticulación dentro del sector, fomentó la pérdida de autosuficiencia en la producción de granos básicos, favoreciendo las importaciones y contribuyendo con el abandono de la actividad agrícola.

Esta crisis en la producción de granos, obedeció a factores relacionados con esta estructura desigual de acceso a créditos y apoyos del Estado, mismos que era mayores de acuerdo al número de hectáreas sembradas y a los cultivos o actividades realizadas. Lo que amplía la brecha si tomamos en cuenta que la mayor parte de las tierras en esas décadas eran de propiedad ejidal de temporal, con máximo 5 has por propietario. La satisfacción de la demanda externa fue un factor también muy importante, pues Estados Unidos, nuestro mayor socio comercial, demandó cada vez más producción de frutas, hortalizas y sobre todo ganadera, lo que contribuyó a erosionar los suelos y a desplazar los cultivos de granos y vegetales<sup>388</sup>. Igualmente el extensionismo agrícola fue insuficiente para atender las necesidades de las vastas regiones del país, que no alcanzaban a ser cubiertas por los diseños productivos gubernamentales.

Dicha transición hacía una agricultura centrada en la ganadería, ocasionó una mayor demanda de importación y producción de granos forrajeros, principalmente soya y sorgo, que son sumamente dependientes de los paquetes tecnológicos y entran en competencia con la producción nacional de maíz, sobre todo en la región centro y norte del país.

Ante la crisis en la producción nacional de granos a la par de la del propio modelo del Estado benefactor, la capacidad gubernamental para subsidiar la producción agrícola y mantener un sólo precio de garantía para los desiguales productores, en contextos de la caída de los precios internacionales, generaron una incapacidad de este para mantener sus políticas proteccionistas para el sector, lo que fomentó un abandono paulatino del mismo, que se ilustra cuando revisamos la participación de la producción agropecuaria y forestal

---

<sup>387</sup>De acuerdo con Del Valle, tan sólo entre 1950 y 1975, el número de transnacionales en el país pasó de 27 a 90, lo que nos da una aproximación de su constante expansión. *Ibid.*, p. 19.

<sup>388</sup>Para darnos una idea de este proceso, encontramos que el mayor dinamismo de la ganadería medida en miles de cabezas de ganado, se da entre 1960 y 1983, cuando la población de bovinos crece 2.5 veces, mientras la de pollos y gallinas crece de tal modo que hasta 1986 se había quintuplicado. *Ibid.*, p. 24.

dentro del PIB. En los sesenta era del 15.6 %, a principios de los setenta del 11.2 %, en los ochenta del 8.2%, en 1993 apenas del 7 %<sup>389</sup>, mientras para el año 2004 fue apenas del 4.3 %.<sup>390</sup> Esta notable caída en el sector ha sido un reflejo de la pérdida de la soberanía alimentaria, incluso en productos manufacturados, pues el campo ya no es capaz de satisfacer la demanda interna de la población en ascenso.

Entre los cultivos más afectados ante esta crisis del sector agropecuario ha figurado por supuesto la producción de maíz, que tan sólo de la década de 1960 a 1970 cayó en un 8 %<sup>391</sup> lo que desde entonces desató una alta ola de importaciones provenientes principalmente de Estados Unidos a la par de un deterioro en el tejido social campesino e indígena obligado a migrar hacia las ciudades (y con ello engrosar las filas del consumo) o a dedicarse a otras actividades.

Esto porque a menudo, los pequeños productores de los cultivos tradicionales no pueden participar en los programas oficiales, pues estos excluyen a los que no tienen un valor comercial o porque los mismos productores carecen de los recursos e instituciones necesarias que les apoyen para incorporarse a esos programas<sup>392</sup>.

En consecuencia, para la década de los ochenta y en medio de la crisis del modelo económico, el auge de las políticas neoliberales resultó aún más devastador para el sector incapaz de aportar divisas y se tornó aún más desfavorable su relación con la atrasada industria, Por ello, esta crisis agrícola es resultado de un conjunto de fenómenos económicos complejos que evidencian, entre otras cosas, la caída del mercado interno y los efectos de desmantelamiento del sector agrícola debido al proceso de liberalización económica.

A inicios de los noventa, se da la firma del Tratado de Libre Comercio, que bajo el supuesto de modernizar la agricultura, promueve la pérdida de injerencia gubernamental en el sector, haciendo fuertes recortes y sujetándolo a las regulaciones del propio mercado,

---

<sup>389</sup>Ibid., p 27.

<sup>390</sup>De la Paz Garza, Raúl, "Importancia del sector agropecuario en el desarrollo nacional" Consejo Estatal Agropecuario de Chihuahua Ac. México, 2011. Disponible en: <http://www.slideshare.net/cneconomistas/ral-de-la-paz-garza> Consultado: 29 de abril del 2012, 18: 20 hrs,

<sup>391</sup>Ibidem.

<sup>392</sup>Barkin, Batt. *Óp. Cit.* p. 163.

dejando en la indefensión aún más a los pequeños productores, pues “la producción comercial a menudo no necesita ni las tierras ni los trabajadores que son necesarios para la producción de los alimentos básicos en sus pequeñas propiedades bajo condiciones de cultivo de temporal”<sup>393</sup> realidad incompatible con los fines de los recursos financieros gestionados desde el modelo de una agricultura globalizada.

Este abandono del Estado, influyó enormemente en el estancamiento de la investigación nacional en ciencia y tecnología, que había sido importante durante la revolución verde, por ello, “no fue posible seguir aplicando las innovaciones técnicas debido al deterioro de los términos de intercambio, pues los precios de los insumos y los bienes de capital crecieron más de prisa que las cotizaciones de los productos agropecuarios.”<sup>394</sup>

Con ello, el cuestionable paradigma tecnológico de la revolución verde quedó imposibilitado para seguir manteniendo innovaciones tecnológicas y se fue optando por importar alimentos en lugar de invertir en la industria científica interna y en los apoyos al sector agrícola, siempre poco favorecedor para los pequeños productores. Así desde una visión meramente económica: “los cambios sistemáticos en los patrones de cultivos son producto de las fuerzas del mercado y de la tecnología con estructuras políticas que deformaron los objetivos de la revolución verde, impidiendo a la sociedad disfrutar del deseado potencial biológico de esta tecnología”.<sup>395</sup>

Aunque no podemos reducir la problemática sólo a aspectos económicos, bajo este horizonte trazado por el paradigma del libre mercado, los cultivos tradicionales van experimentando inevitablemente un desplazamiento, como ocurre en nuestro país con el maíz, en África con el sorgo y el mijo o en Asia con el arroz y el frijol, pues para poder competir, los productores adoptan procesos productivos estandarizados y dependientes de los paquetes tecnológicos. En este contexto, igualmente desde el punto de vista económico:

El comercio agrícola conduce a una continua expansión de la especialización, de la que los productores que siguen a los líderes se encontrarán en mercados donde la intensa competencia

---

<sup>393</sup>Ibid., p 166.

<sup>394</sup>Del Valle, *Óp. Cit.* p 61.

<sup>395</sup>Barkin, Batt, *Óp. Cit.* p 158.

internacional continuamente traerá presiones a futuro por sostener los precios, tornando lo que parecían oportunidades ventajosas de comercio, en simples fuentes normales de ganancias.<sup>396</sup>

Como vemos, los costos del modelo de la revolución verde, dadas las condiciones internas del país, fue útil en términos económicos durante los primeros años de su aplicación, sin embargo, los costos sociales fueron haciéndose manifiestos a lo largo de varias décadas, mismos que se agravaron con la transformación del modelo económico.

Desde sus inicios, el modelo neoliberal trajo para el campo mexicano una mayor concentración agroindustrial, que favoreció principalmente a los productos no tradicionales de exportación como las flores y hortalizas, sujetos a la demanda global y a expensas de la quiebra de los pequeños productores, que estaban enfrentando la privatización de la banca rural y de importantes industrias como la de los fertilizantes. Bajo esta dinámica, a inicios de los 90 se da la reforma al artículo 27 constitucional, que consolida el escenario de reconversión agrícola nacional, al dismantelar el sistema burocrático de fomento al subsidio<sup>397</sup> y regulación que cómo ya hemos visto, a pesar de los apoyos gubernamentales, no había en los años anteriores mejorado mucho la situación del campo mexicano. Entre otras cosas, esta reforma decretada en febrero de 1992, daba por concluido el reparto agrario, estableciendo la posibilidad de privatizar las tierras ejidales y comunales, con lo que se abrió al mercado la mitad de toda la superficie agrícola del país.<sup>398</sup>

Ante el abierto proceso de desestructuración, la producción nacional de granos básicos enfrenta una severa crisis, pues a pesar de incrementarse la demanda interna de semillas como el maíz, dada la concentración agroindustrial, ya no ofrece a los campesinos una opción rentable y muchos de ellos prefieren vender sus tierras, favoreciendo una elevada

---

<sup>396</sup>Ibid., p 161.

<sup>397</sup>Los subsidios quedaron a cargo solamente del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) que se pagaba anualmente y de acuerdo a un padrón, bastante diferenciado de acuerdo a la extensión y cultivos producidos. Esto contrasta enormemente con los subsidios otorgados en Estados Unidos, nuestro mayor socio comercial, que son muy superiores. Se calculaba que en 1997 el subsidio por productor en aquel país fue de 59 dólares y en México de 26. También hay enormes disparidades en las tasas de interés a los compradores foráneos de granos. Estas son algunas de las causas que permiten a Estados Unidos competir de manera desigual con los países subdesarrollados, pues dentro del marco de las desiguales políticas neoliberales, ellos subsidian su mercado agrícola, mientras el resto de los países subdesarrollados abandonan y dismantelan al sector, viéndose obligados a importar alimentos para abaratar costos, debido a los precios ficticios impuestos por Estados Unidos que tienden a deprimir los precios mundiales y a los mercados internos. Ver: Rubio, Blanca, Aragonés Ana María, et. al. Idem. pp 17- 49.

<sup>398</sup>Bartra, Armando, "De rusticas revueltas: añoranza y utopía en el México rural" En "Proceso agrario en América Latina" La Paz, CIDES-UMSA, Plural Editores, 2003. pp 240- 245.

dependencia alimentaria,<sup>399</sup> agravando los problemas para la comercialización que golpean al conjunto del mercado interno, y generando nuevas demandas de productores y consumidores, como consecuencia de este proceso de subordinación desestructurante que impulsan las agroindustrias transnacionales a través de las importaciones y la disminución de los precios internos.

Para 1999, ya teníamos una dependencia a importaciones del 58.5 % para el caso del arroz, 23% en el maíz, 50 % en trigo y de casi un 100 % en soya, en este caso ya prácticamente todo el cultivo provenía de importaciones principalmente de Estados Unidos.<sup>400</sup> Esto tiene como consecuencia de acuerdo con Rubio, que ya en el 2000 en el mercado agrícola nacional sólo participaran de manera activa unos 300 mil productores en contraste con los 4 millones que lo hacían antes de la firma del TLC.<sup>401</sup>

Este debilitamiento en el mercado interno nacional ha traído importantes consecuencias para el maíz, pues su valor comercial se ha visto afectado por el flujo de importaciones, principalmente de maíz amarillo de uso forrajero a partir de 1996<sup>402</sup>. Este tipo de maíz es el que mayormente se produce en Estados Unidos y ocupa a nivel mundial ya un 70 % de la superficie cultivada, entrando en importante competencia con los maíces locales destinados al consumo humano. El problema es que este tipo de maíz es más barato, de menor calidad y a menudo se destina en este sentido, mermando la calidad de alimentos primarios como la tortilla. Esto es una causa importante de que el maíz transgénico, está presente en la dieta mexicana, pues Estados Unidos, como ya hemos visto, es el principal productor a nivel mundial y de quien importamos una buena parte del maíz que consumimos, dejando en la indefensión a los productores locales y poniendo en riesgo nuestra seguridad alimentaria.<sup>403</sup>

---

<sup>399</sup>De acuerdo con Blanca Rubio, en la década de los ochenta las importaciones de los principales cultivos en volumen se incrementaban a un 0.6 % anual, mientras con la llegada del TLC en los noventa se elevaron al 7.5 % anual, lo que evidencia la tendencia hacia la sustitución de la producción nacional por la importada. En: Rubio Blanca, *Op- Cit.* p. 30.

<sup>400</sup>Cabe destacar que de acuerdo con los esquemas de la FAO, se considera como de alta dependencia alimentaria cuando los estándares de importaciones de un alimento superan el 25 % del consumo nacional. *Ibid.*, p 33.

<sup>401</sup> *Ibid.*, p 43.

<sup>402</sup>Cuando se firma el TLC, se establece un periodo de 15 años para preparar el mercado interno y poder abrir las fronteras a la importación de frijol y maíz. Sin embargo, a partir de ese primer año comienzan abiertamente las importaciones y ya no se respetan las fronteras arancelarias. De esta manera, el gobierno abre completamente las fronteras al maíz estadounidense en sólo dos años mientras deja de cobrar el 120% de carga fiscal que debería corresponder al maíz que entre por encima de los cupos de importación permitidos. Tan sólo cobra el 3%, con lo que el Estado mexicano deja de cobrar anualmente de poco más de 2 mil millones dólares. *Ibidem.*

<sup>403</sup>Peña Ramírez, Jaime, Reestructuración productiva agrícola en México. El caso del maíz. En: *Ibid.* p. 62.

Con la desaparición de los apoyos a la comercialización de parte de instituciones como CONASUPO, los mecanismos de apoyo a los productores quedó en manos de las transnacionales y agentes privados como Cargill, propiedad de Monsanto, Novartis, Maseca y Minsa, quienes fijan el precio de las cosechas y concentran el abasto y distribución de los granos desde los precios internacionales controlados en buena medida por Estados Unidos,<sup>404</sup> mismos que no corresponden con las condiciones internas que permiten fijar los costos, si no a las necesidades de monopolizar el mercado nacional siguiendo los estándares mundiales.

Bajo estas condiciones, determinar cuando estamos consumiendo maíz transgénico o incluso cualquier otro grano resulta sumamente complicado, pues actualmente al menos la tercera parte del consumo nacional corresponde a maíz amarillo estadounidense, a pesar de la enorme diversidad con que contamos como centro de origen, misma que ha sido golpeada severamente por los procesos de reconversión agrícola desatados como consecuencia de las políticas económicas de las últimas dos décadas, que han generado una tensión y desigualdad por el acceso a las tecnologías agrícolas, así como un reparto desigual de sus beneficios y consecuencias en cuanto a la tenencia de la tierra, daños medio ambientales, la autosuficiencia productiva regional; deprimiendo la subsistencia campesina e indígena y poniendo en riesgo nuestra soberanía y seguridad alimentaria nacional.

#### **4.4. El esquema de producción nacional de maíz como escenario de la contaminación genética de semillas nativas**

Hasta esta parte hemos buscado realizar un esquema general de los factores que han propiciado la desestructuración de la agricultura mexicana y que han operado como condición de posibilidad para los proceso de reconversión agrícola que definen la llegada y expansión de los maíces genéticamente modificados a nuestro país. De esta manera, nos será posible continuar nuestro desglose de estas circunstancias históricas que definen la entrada de dichos organismos y verlos en términos de una crisis sistémica mayor que envuelve al campo mexicano, que ha estado abriéndose a lo largo de varias décadas a los

---

<sup>404</sup>Producción e importación de maíz en México, Datos del Ceccam a partir de fuentes oficiales como la Secretaría de Agricultura (SAGARPA), Banco de México, Informes de gobierno y documentos oficiales del TLC. Disponible en: <http://foroendefensadelmaiz.galeon.com/productos365415.html> Consultado: 13 de mayo del 2013, 13:20 hrs.

capitales extranjeros y a sus políticas impuestas desde los intereses globales, que no descansan en decisiones de sujetos unitarios, sino en un conjunto de redes tecnocientíficas que operan desde las esferas económicas y políticas, donde podemos ir ubicando diversos grupos de poder con objetivos específicos, como buscaremos hacerlo a continuación.

El entorno en que se cultiva la enorme diversidad de maíz es muy variado y enfrenta diversas problemáticas que no sería posible abordar en su totalidad de manera profunda en el presente trabajo, pero es importante justamente señalar que no se trata de un solo tipo de factores unitarios, pues las propias regiones constituyen pequeños núcleos megadiversos, en los que confluyen una gran cantidad de relaciones e intercambios sociales muy particulares que configuran niveles específicos de factores asociados con la crisis agrícola y con el eventual riesgo de no lograr conservación de variedades nativas de maíz.

Para entender la relevancia que tiene el maíz actualmente y comprender el potencial de las semillas nativas, es importante tener clara la amplia gama de usos que detenta la planta. De acuerdo con datos de la FAO, en Asia del sur, África y América Latina y el Caribe, más de la mitad del maíz que se produce e importa es destinado al consumo humano. Mientras en el occidente asiático, Europa, América del Norte y Oceanía, su cultivo se destina mayormente para uso forrajero. De hecho, en las estimaciones del crecimiento poblacional para los siguientes años, se prevé que la industrialización de los países más poblados del mundo, incrementará la demanda de carne, lo que disminuirá la disponibilidad del maíz y de otros granos para la alimentación humana.<sup>405</sup> Es decir, las constantes reconfiguraciones de los patrones alimentarios globales impactan directamente en la producción de granos básicos y en sus diferentes usos.

Además de comestible, la planta es aprovechada prácticamente en su totalidad también por las industrias que comercian productos manufacturados. Tan sólo, en Estados Unidos, el organismo estima que unos 1000 productos que se encuentran en los estantes contienen derivados de maíz como materia prima, tales como cereales, almidones, jarabes, harinas, bebida, aceites, endulzantes, colorantes o fibras. Incluso muchos de estos derivados se utilizan para obtener otro tipo de productos no alimenticios como solventes, adhesivos,

---

<sup>405</sup> R.L Paliwal, "El maíz en los trópicos" Deposito de documentos de la FAO, Departamento de Agricultura, 2001. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s08.htm> Consultado: 18 de junio del 2013, 18: 20 hrs.

baterías, plásticos, textiles y etanol, este último es considerado un enorme logro de la ingeniería genética, pues ha permitido descomponer por medio de procesos químicos las uniones de carbohidratos para obtener *gasohol*, un precursor importante en la producción de biocombustibles. Precisamente esta amplia gama de usos del maíz, lo convierten en un importante y controversial negocio para las grandes corporaciones, lo que nos permite entender el enorme potencial presente y futuro con el que se observa a la planta, siendo mucho más fácil de controlar desde el mercado de las semillas mejoradas.<sup>406</sup>

De acuerdo con Ortega Pacza, las ventas en México de semillas mejoradas bajo el modelo agrícola que hemos descrito en nuestros apartados anteriores, constituyen entre un 27 y un 34 % del total de la superficie cultivada. Sin embargo, dadas las condiciones agrícolas diferenciadas, en estados donde prevalece la agroindustria como Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Jalisco y Guanajuato, esta superficie abarca más del 70 %.

En la mayoría de los estados la tendencia que prevalece es la de combinar semillas mejoradas con sistemas agrícolas tradicionales, lo que ha contribuido a la mezcla genética descontrolada, dadas las condiciones específicas de cada región, por lo que de entrada resulta muy complicado poder hacer un diagnóstico certero del estado actual de la contaminación. En algunas regiones, estas mejoras genéticas hasta ahora han resultado redituables, mientras en otras con condiciones económicas menos favorables no se han obtenido tan exitosos resultados y se han evidenciado las presiones de las transnacionales para abandonar el cultivo de las razas nativas. Incluso existe en diversas zonas agrícolas del país, la presencia de otro tipo de agentes, que han impulsado nuevos esquemas productivos, como ocurre por ejemplo con el cultivo de enervantes que opera como un factor importante de desplazamiento de las siembras tradicionales. Otros factores que se encuentran interrelacionados y que sin duda influyen en una alteración en las dinámicas productivas de una región son el acaparamiento de los llamados “coyotes”, quienes pagan a los campesinos una mínima cantidad por sus cosechas, mismas que venden a las transnacionales a precios

---

<sup>406</sup> Ibidem.

más altos; igualmente la migración, las alteraciones climáticas, la urbanización o los conflictos violentos<sup>407</sup>

Así, siguiendo al autor y de acuerdo con lo que hemos planteado, la posibilidad de conservar los maíces nativos en nuestro país se enfrenta a cinco grandes dificultades:

- La imposición de modelos agrícolas promovidos por el Estado y las grandes transnacionales con filiales dentro del país, que son quienes controlan la mayor parte del mercado interno de semillas.
- El proceso regional de adopción de semillas mejoradas y de todo un esquema productivo que altera o sustituye las formas tradicionales, favoreciendo el acaparamiento y la especulación de parte de una cadena de agentes intermediarios que marcan la brecha entre productores y consumidores.
- El abandono del maíz para dedicarse a otras actividades más redituables o bien para emigrar principalmente a Estados Unidos.
- Catástrofes naturales y desequilibrios ecológicos como las alteraciones climáticas que ya han traído importantes consecuencias en la producción también de otros alimentos.
- Las transformaciones en los patrones alimentarios de la población, que obedecen a reconfiguraciones culturales que tienden a homogenizar las formas de alimentación, sustituyendo las de tipo tradicional por otras centradas en un consumo más industrializado, en productos incluso de primera necesidad como ocurre con los granos básicos<sup>408</sup>. Estas transformaciones alimentarias, están generando nuevos patrones de consumo y cultivo, dando lugar a nuevas prácticas y significaciones en torno al maíz en la vida cotidiana.

De acuerdo con Ortega Pacza y siguiendo el mapa de la distribución de razas nativas de maíz en México, encontramos que las zonas del país que concentran mayor diversidad son particularmente el centro, la depresión central de Chiapas y el Noroeste. Por ello no

---

<sup>407</sup> Ortega Pacza Rafael, "La diversidad de maíz en México" En: En: Esteva Gustavo, Marielle Catherine, et.al. Idem. p. 142.

<sup>408</sup> Como ocurre con el uso del maíz nixtamalizado que está siendo sustituido por las harinas industrializadas con menores valores nutricionales y una calidad inferior en la elaboración de tortillas. Este es un problema no exclusivo de las zonas urbanas que han incrementado su demanda, también es un asunto presente en zonas agrícolas donde desde años atrás se acostumbraba su elaboración tradicional que implica un mayor tiempo y esfuerzo. Ver: Torres Salcido Gerardo, Morales Ibarra, Marcel (coords.) Maíz, Tortilla y Políticas alternativas, UNAM, 1997.

es de sorprender que justamente en estas zonas sea donde se está dando una acelerada pérdida de razas nativas, siendo sustituidas por semillas mejoradas. Para contrarrestar esta tendencia, desde hace décadas, el INIFAP y el CIMMYT albergan unas 11 000 muestras de maíces, muchos de ellos ya extintos dentro de las regiones y que sólo pueden mantenerse a través de los bancos de germoplasma que están sujetos a vulnerabilidades como el financiamiento, la incapacidad de generar proyectos a largo plazo o los decretos gubernamentales.<sup>409</sup>

El mantenimiento de los bancos de germoplasma es un mecanismo fundamental en la conservación de las variedades nativas de maíz, que ha permitido el desarrollo de maíces híbridos implementados desde estos centros, los cuales se ha buscado logren tener propiedades mejor adaptadas a las necesidades regionales. De acuerdo con Ortega Pacza, entre 1940 y 1996:

El INIFAP y sus antecesores liberaron 115 variedades de maíz mejorado recurriendo a los bancos de germoplasma, más de la mitad de ellos eran híbridos. Sin embargo, debido a la falta de apoyo de parte del gobierno y al auge del dominio transnacional, su mercado nacional se ha visto bastante restringido.<sup>410</sup>

Es importante tener en cuenta aspectos relevantes respecto a la situación nacional del maíz para comprender la importancia que tienen los bancos de germoplasma y la conservación de las semillas nativas. Como ya se ha venido mencionando, el maíz juega un papel fundamental dado su valor comercial y cultural. Considerando algunos datos de la agencia de consultoría Agroder, México produjo en 2010, 23 millones de toneladas de maíz, siendo el cuarto productor a nivel mundial, detrás de Estados Unidos, China y Brasil. Con un rendimiento por hectárea de 3.2 toneladas (el promedio mundial es de 5.2 %) México es el mercado más grande de maíz en el mundo, representando el 11 % del consumo mundial. En promedio los mexicanos consumimos por persona 123 kilos de maíz al año, mientras la media mundial es de 16.8 kg.<sup>411</sup>

---

<sup>409</sup> Idem.

<sup>410</sup> Ibid., p. 154.

<sup>411</sup> Ver: Informe sobre producción de maíz México 2010, Agroder SC- SAGARPA, Abril 2012. Disponible en: <http://www.agroder.com/Documentos/Publicaciones/Produccion de Maiz en Mexico-AgroDer 2012.pdf> Consultado: 20 de junio del 2013, 21: 14 hrs.

A pesar de ello, su relevancia dada la realidad interna del país no se entiende precisamente desde aspectos económicos, pues aunque se siembra en alrededor de siete millones de hectáreas en tierra de temporal y en otras dos de riego, su precio, desde la puesta en marcha del TLC, se encuentra por debajo de los precios internacionales<sup>412</sup> y la mayoría de los campesinos que siembran bajo condiciones de temporal no alcanzan a subsistir con ese ingreso y deben emplearse en otro tipo de labores e incluso muchos de ellos terminan por abandonar las de tipo agropecuario.

Armando Bartra nos ofrece un interesante ejemplo para entender la crisis por la que atraviesan los productores de maíz, en el caso de Chiapas, el mayor productor de grano en el sur y uno de los estados más pobres:

La milpa chiapaneca demanda alrededor de 24 millones de jornadas laborales y la cultivan cerca de 300 mil familias, es decir que dependen total o parcialmente del maíz un millón y medio de productores con parcelas de menos de 5 hectáreas, con rendimientos de poco más de una tonelada por hectárea, suficiente apenas para el autoconsumo(...)Un productor pequeño pero netamente comercial que tenga 3.5 hectáreas y con rendimientos de 3.5 toneladas por hectárea- es decir un maicero modesto pero con extensión y productividad muy por encima de la media chiapaneca- cosechará algo más de doce toneladas, de las cuales podrá enajenar diez después de reservar dos para el autoconsumo, obteniendo por su grano unos 15 mil pesos, a razón de 1500 pesos por tonelada. Si descontamos 10 500 pesos de costo a razón de 3 mil por hectárea- lo que es un cálculo muy moderado-, le quedarán 4500 pesos más 2 900 por concepto de PROCAMPO. El saldo son 7400 pesos al año, poco más de 600 al mes, 20 al día. Si no obtiene ingresos con otras actividades, este campesino maicero, privilegiado en comparación con la mayoría de los milperos chiapanecos y del sureste, vive con menos de dos dólares diarios, es decir en la pobreza extrema.<sup>413</sup>

Como bien señala el economista David Barkin para ilustrar esta problemática, con cifras del año 2001:

Entre los productores de maíz se observa una clara diferencia entre los millones que persisten en sus prácticas “antieconómicas” sembrando en condiciones de temporal y quienes tienen acceso al agua y al crédito para sembrar en condiciones privilegiadas. Mientras se cosecha maíz en la mitad del agro -

---

<sup>412</sup> De acuerdo con Robin, sólo entre 1994 y 2002, el precio del maíz en México descendió en un 44 %, lo que hace evidente la crisis en los precios por la que tienen que enfrentar los productores que intentan comercialarlo a nivel nacional. En: Robin Monique, *Óp. Cit.* p. 364.

<sup>413</sup> Bartra, Armando, “Del teocintle a los corn pops” . En *Ibid.* p. 235.

56% de la superficie de temporal- su valor en los mercados es de apenas un 18 %. En contraste, el maíz de riego ocupa al menos la tercera parte de la superficie nacional regada (y sólo 14% de la superficie maicera) pero su productividad es 2.5 veces la de temporal reportando ganancias importantes para quienes aprovechan los estímulos oficiales para la producción.<sup>414</sup>

Ya veníamos haciendo hincapié en estas divergencias entre productores desde los apartados anteriores, justamente porque nos interesa resaltar que el valor que posee a nivel nacional el maíz no tiene para la mayoría de la población, que ver con una cuestión económica, sino que intervienen otros factores sociales que iremos abordando, en donde la tradición y la necesidad alimentaria juegan un papel fundamental.

Los maíces criollos subsisten principalmente bajo una agricultura de temporal, la cual ha enfrentado en los últimos años los embates de la política agropecuaria neoliberal y las consecuencias sociales que ello ha traído. Mientras el 74 % del maíz de riego se concentra en 10 estados, siguiendo el informe de Agroder, principalmente en Sonora, Chihuahua, Jalisco, Guanajuato y Sinaloa, la agricultura de temporal prevalece en el resto de los estados, mayormente en Jalisco, Nayarit, Morelos, Colima y Guerrero. En los otros estados existe una combinación de ambos sistemas, aunque los que tiene mayores rendimientos son los que hemos mencionado. Sin embargo las brechas productivas son importantes pues van de las 2 hasta las nueve hectáreas entre un sistema y otro.<sup>415</sup>

Así, observamos que la producción de maíz varía bastante entre una región y otra, pues aunque la mayoría de los estados donde prevalece la agricultura de temporal corresponde a zonas marginadas o comunidades campesinas e indígenas, dentro de un mismo estado los rendimientos pueden variar mucho debido a factores naturales y a restricciones socioeconómicas o coyunturas políticas.

En estados como Chiapas o Oaxaca, por ejemplo, los productores han tenido que enfrentar diversas problemáticas que los han llevado a organizarse regionalmente para ampliar y controlar en la medida de lo posible, sus condiciones para comercializar el grano, haciendo frente al acaparamiento de empresas como Maseca que siguen una política de deprimir los precios y acaparar la producción estatal, cada vez menos subsidiada. En estados como

---

<sup>414</sup> Barkin, David, "El maíz y la economía". En *Ibid.* p. 159.

<sup>415</sup> *Ibidem.*

Chihuahua que cuentan con extensas zonas áridas que requieren del riego, la situación no ha sido mejor, pues la producción maicera ha disminuido enormemente, entre 1988 y el año 2000, esta cayó en un 40 %, lo que da cuenta de un largo proceso de conversión productiva, en que se ha hecho evidente su desventaja geográfica para competir con Estados Unidos.<sup>416</sup>

En cambio, Sinaloa es considerado “el granero nacional”, ya que a partir de 1993 pasó a producir un promedio de 2.4 toneladas anuales del grano, contra unas 300 mil que producía en años anteriores. El volumen ha continuado en ascenso y ya para 2007 aportaba alrededor de 5 millones de toneladas al consumo nacional. Para 2010, participó con 22 % de la producción nacional, a pesar de que su superficie sembrada es de apenas 6.7 % del total de superficie de maíz cultivado, es decir, se trata de un estado ampliamente productivo y que cuenta además con maquinaria e infraestructura favorable para la agroindustria, como veremos más adelante y tiene una participación muy activa dentro del mercado nacional y de exportación.<sup>417</sup>

En contraste, de acuerdo con Armando Bartra, los pequeños productores que ocupan la mitad del territorio mexicano y que destinan la producción maicera proveniente de la milpa al autoconsumo, no se ven afectados por los cambios en los mercados nacionales pues desde años atrás no pueden comercializar su baja producción, por lo que una importante variedad de maíces regionales se encuentran sólo al interior de ciertas comunidades, económica y culturalmente distintas a los productores del noroeste, que a pesar de contar con mayores posibilidades de cultivar a gran escala, padecen los efectos de los altos costos de la agricultura tecnificada, incapaz de competir a largo plazo con la creciente tasa de importación de alimentos y las dificultades del desestructurado mercado internos agrícola frente a las complejidades ambientales.

Esta crisis ha contribuido a que en la última década, entre cinco y seis millones de toneladas de maíz principalmente amarillo, hayan sido importadas desde Estados Unidos, tratándose de casi la tercera parte de nuestra producción nacional.<sup>418</sup> De acuerdo con el

---

<sup>416</sup> Bartra, *Óp. Cit.* p. 245.

<sup>417</sup> De Ita, Ana, “El surco: Maíz transgénico en México” Reporte del CECCAM sobre maíz transgénico en México. Abril del 2012. Disponible en: [http://mapserverceccam.org/tfc/Documentos/El\\_Surco\\_1.pdf](http://mapserverceccam.org/tfc/Documentos/El_Surco_1.pdf) Consultado: 4 de septiembre del 2013, 14:20 hrs.

<sup>418</sup> Bartra, *Óp. Cit.* P 246.

informe de la cámara de diputados “el maíz en el mundo y en México” del 2007, a nivel mundial la tendencia respecto al grano radica en un aumento en los rendimientos en países como Estados Unidos, Argentina y Brasil; sin embargo, no alcanzan para satisfacer la creciente demanda en países como India y China, que en los próximos años no serán autosuficientes. Esto aunado al boom de los forrajes y sobre todo de los biocombustibles, que en ese año recordemos, condujeron a incrementar el precio internacional del maíz y al acaparamiento del mismo por parte del gobierno estadounidense, lo que en el corto plazo, conlleva a una producción limitada dadas las condiciones globales de movilidad demográfica y económica.<sup>419</sup>

Así, al depender cada vez más de las importaciones estadounidenses como muchos países deficitarios en el grano, México se coloca en una situación de vulnerabilidad, pues en términos de los mercados internacionales la tendencia es hacia un aumento rápido de la demanda que no alcanza a ser cubierto con la producción mundial.<sup>420</sup>

En ese sentido, resulta fundamental contar con un sistema productivo eficiente que nos permita satisfacer el consumo nacional, pues al estar sujetos al mercado externo siendo México centro de origen del maíz, estamos despreciando nuestra propia capacidad de producir el grano más básico para nuestra alimentación y estamos desperdiciando todo su potencial biológico y cultural, que en el largo plazo podría llegar a protegernos de la volatilidad del mercado externo alimentario y sus consecuencias sociales.

Siguiendo este informe, en los últimos 20 años, un 70 % del maíz que importamos se ha destinado como forraje, debido al aumento en el consumo de carnes, aunque cabe destacar, también las importaciones de estos alimentos han ido incrementándose, a pesar de ello, la demanda de maíz importado se ha mantenido a la alza.<sup>421</sup>

---

<sup>419</sup> Ver: Informe de la cámara de diputados LV Legislatura: “el maíz en el mundo y en México” Versión estenográfica. 22 de febrero del 2007. Documento PDF. Disponible en: [www3.diputados.gob.mx/camara/.../VersionEstenografica22Febrerode20..](http://www3.diputados.gob.mx/camara/.../VersionEstenografica22Febrerode20..) Consultado. 8 de septiembre del 2013, 20: 20 hrs.

<sup>420</sup> Idem.

<sup>421</sup> la importación de carne de aves es la que ha crecido con mayor rapidez desde 1990. Para ese año apenas se internan al país unas 42 mil toneladas, cifra que asciende significativamente para 1995 hasta las 144 mil, disparándose para el 2006 hasta 371 mil. A pesar de este aumento significativo, se requiere de granos forrajeros importados para alimentar a las aves nacionales pues la demanda ha ido creciendo. En Ibid., p. 9.

No obstante, el acaparamiento de la producción nacional es un problema que ha prevalecido desde que comenzó el desmantelamiento de la infraestructura y de los instrumentos operativos y logísticos que regulan el mercado del maíz; siendo actualmente operado por empresas privadas con un enfoque globalizador que no incluye a los pequeños productores. Esto ha generado un importante rezago en la producción doméstica de granos básicos, acrecentando las importaciones para satisfacer la demanda interna y favoreciendo la comercialización y distribución de los mismos por parte de transnacionales o empresas foráneas que están llevando a la ruina a los campesinos al favorecer la entrada de Ogm's.<sup>422</sup>

Con el auge de las políticas neoliberales que provocaron la desaparición de CONASUPO en 1999, actualmente operan en el país tres de los principales carteles de empresas industrializadoras y comercializadoras de maíz: Arancia-Minsa Corn Products International; Maseca Archer Daniels Midland (ADM)- DICONSA, ligada a Novartis; y Cargill- Continental, ligada a Monsanto. Estas empresas controlan las exportaciones de maíz a México y son casi las únicas opciones de compra de las cosechas a los productores.<sup>423</sup>

Este acaparamiento se ve favorecido porque el gobierno no dispone desde los últimos sexenios, ya de centros de acopio o almacenes urbanos que permitan hacer un manejo adecuado del grano, por lo que un alto porcentaje de importaciones también de sorgo, soya, trigo, algodón y otros muchos productos son operados por estas transnacionales y no por agentes que tengan interés en favorecer el mercado nacional, incluso el gobierno bajo este esquema, cuenta con poca capacidad para controlar la especulación y las prácticas desleales de estos organismos.

---

<sup>422</sup> De acuerdo con el CIEPAC (Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria en Chiapas) hasta finales del 2003, Estados Unidos registró o liberó unas 20 variedades de maíz transgénico y Canadá otras 10. Hasta 2004, México no había autorizado ninguna para cultivo comercial pero si seis para importación con fines de alimentación, forraje o procesamiento; de ahí el riesgo de que las importaciones puedan contener una mezcla entre variedades autorizadas y no autorizadas. De acuerdo con el informe del Acuerdo de Cooperación Ambiental en América del Norte de 2004, 37 % de las semillas que comercia DICONSA estaban contaminadas con algún transgénico. En: Castro Soto Gustavo, "El maíz transgénico en México, la contaminación genética de tierras indígenas", Revista del CIEPAC, Num. 461, 13 de abril del 2005. Disponible en: <http://www.ciepac.org/boletines/chiapasaldia.php?id=461>. Consultado, 13 de agosto del 2013, 15:40 hrs.

<sup>423</sup> De Ita, Ana, "Maíz transgénico en México, apagar el fuego con gasolina". En "Alimentos transgénicos, un debate abierto." Ibid. p. 257.

Bajo este escenario, es posible observar la problemática de la contaminación de maíz, en tanto es un fenómeno que puede ubicarse con la entrada al país de los Ogm's en el marco de una economía de libre mercado, bajo las condiciones sociales que hemos intentado describir hasta este apartado y que son fundamentales para comprender la problemática que enunciaremos en esta última parte de nuestra investigación.

#### **4.5. Bioseguridad en México: Los orígenes de la disputa tecnocientífica por los hallazgos de contaminación genética**

La puesta en marcha de la segunda revolución verde y la implementación de las políticas neoliberales en el seno de una economía transnacional que permea los intereses de la ciencia y la tecnología, nos sirven como un escenario para situar la entrada al país de los Ogm's, en medio de un fuerte discurso sobre la necesidad de comprobar su inocuidad antes de utilizarlos dentro de nuestro históricamente vulnerable sistema alimentario. Dejando un poco de lado la cuestión económica respecto al mercado nacional del maíz, abordaremos la entrada a México de los Ogm's y problematizaremos sus orígenes y consecuencias de forma estructural, en relación con los aspectos trabajados a lo largo de este capítulo.

Como recordamos, México es la cuna de la revolución verde y desde la década de los 40 la agricultura ha pasado por un proceso de reconversión tecnológica que ha implicado la utilización de semillas mejoradas siguiendo diversas técnicas de hibridación y fitomejoramiento, hasta la llegada al mercado de los Ogm'S después de la década de los 70. Sin embargo, en México es hasta fines de los 80 cuando frente al auge de la ingeniería genética se empieza a discutir entre los científicos los posibles efectos negativos de esta tecnología y la importancia de debatirlos en el espacio público.

De acuerdo con José Antonio Serratos, el primer permiso para hacer pruebas de campo con tomate modificado por ingeniería genética fue solicitado por campesinos de Sinaloa a la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) de la Secretaría de Agricultura en 1988, con ello dan inicio las discusiones sobre Bioseguridad en el país, comenzando entre algunos científicos y entidades gubernamentales. Para 1992 en vísperas de la firma del TLC, se buscaba lograr una integración y un consenso entre México, Estados Unidos y Canadá respecto a las regulaciones para la protección y sanidad vegetal. Ese mismo año se lleva a

cabo la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) en donde México se compromete a hacer un uso responsable de la biotecnología, recurriendo al principio precautorio, sin embargo, se carece de los elementos jurídicos para implementarlo.

A raíz de esto, en 1993 se constituye el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola (CNBA) integrada por diversos científicos y académicos que proponen una filosofía regulatoria, en el entendido de que los Ogm's deben ser más estudiados antes de ser arrojados a la naturaleza para evitar afectaciones ecológicas. Apegados a los principios de la CDB, plantean que cualquier intento de prueba de campo debe inicialmente demostrar que no habrá alteraciones al ecosistema con la introducción de determinados organismos, de no ser así, estos no deben ser puestos en el ambiente. Entre 1992 y 1994, este comité auspiciado por la SEMARNART, trabaja en estas regulaciones a través de la Norma Oficial Mexicana. Entre 1995 y 1999 ya con equipos de trabajos establecidos, y un enfoque preventivo respecto a los Ogm's, la CNBA es la encargada de la bioseguridad en México.<sup>424</sup>

Sin embargo, con la apertura de las fronteras para la importación de alimentos, el peligro de una desregulación paulatina respecto a los Ogm's se hace inminente, pues Estados Unidos al contar con un esquema regulatorio demasiado laxo que privilegia el uso de semillas mejoradas, presenta esquemas distintos que remarcan las asimetrías entre ambos sistemas agrícolas y las posibilidades de que en el largo plazo pudiera ocurrir algún tipo de contaminación por la mezcla de cultivos. Por tanto desde esos años ya se planteaba la discusión acerca de los peligros que implica para México el maíz transgénico estadounidense.

Con anterioridad, en 1993 ya el CINVESTAV había lanzado la primera solicitud para sembrar maíz transgénico a pequeña escala y en 1996 lo hace el CIMMYT, durante esos años se otorgan otros permisos igual en pocas hectáreas. La clave para estas primeras liberaciones consistió, siguiendo a Serratos, en la construcción de toda una infraestructura, laboratorios, invernaderos y centros de investigación dirigidos por personal altamente

---

<sup>424</sup> Serratos, José Antonio, "Bioseguridad y dispersión de Maíz Transgénico en México" En: Revista Mexicana de Ciencias. *Ibid.*, p. 131.

calificado, quienes realizaron estas siembras bajo estándares rigurosos de control y protegiendo el germoplasma utilizado.<sup>425</sup>

De estos, veinte ensayos eran para medir la eficacia del hoy controvertido maíz bt, y otros ocho eran para probar los maíces tolerantes al glifosato. En todos los casos, el área utilizada no fue mayor a una hectárea y se tomaron medidas estrictas de control sanitario, en especial, siguiendo a Serratos:

1) No permitir la maduración sexual de la planta o despigar todas las plantas en el experimento; 2) establecer barreras físicas o biológicas alrededor de las plantas; 3) personal calificado y autorizados para el manejo del ensayo; 4) destrucción o incineración del material transgénico remanente y de las barreras biológicas en el caso de que se hubiera utilizado maíz.<sup>426</sup>

De esta manera, entre 1995 y 1998, se descubrieron diversos métodos y técnicas que permitieron comprobar que siguiendo estándares muy elaborados de control, este tipo de pruebas podrían ser llevadas a cabo sin afectaciones medioambientales. Así, en esos años se disparan las solicitudes para siembras experimentales de tipo empresarial, sugiriendo un aumento en el tamaño de las parcelas de experimentación, lo que empieza a ser una preocupación para el comité de bioseguridad, ante la actitud pasiva del gobierno frente a los crecientes debates y la filosofía regulatoria implementada en otros países. En palabras de Serratos: “esas solicitudes tenían el propósito de acelerar los proceso de desregulación tal como estaba sucediendo con el algodón transgénico para el cual ya en 1998 se pedía permisos para hacer ensayos en miles de hectáreas”<sup>427</sup>

Ante las presiones del CNBA, la SAGARPA implementó una moratoria para impedir estas siembras. Con ella, viene un reacomodo en puestos clave en la SAGARPA y se crea la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) en lugar de la CNBA. Con este nuevo decreto gubernamental, se da fin a la filosofía regulatoria apegada al principio precautorio.

---

<sup>425</sup> Ibid., p. 132.

<sup>426</sup> Ibid., p. 133.

<sup>427</sup> Ibid., p. 134.

En primera instancia, la CIBIOGEM establece que en todo el mundo existe un boom de los Ogm's, por lo que México no debe permanecer al margen de estos desarrollos, vistos como innovaciones científicas con una importancia de primer orden, y ya en un segundo plano establece la necesidad de regularlos para evitar que en nuestro país, como centro de origen de varias especies, llegue a ocurrir alguna afectación a la diversidad. Y viene otro punto importante de acuerdo con Serratos, la CIBIOGEM establece que es necesario:

“Determinar, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, criterios a efecto de que los trámites para el otorgamiento de autorizaciones, licencias y permisos a cargo de dependencias para la realización de actividades que se refieran a la experimentación con Ogm's, sean homogéneos y tiendan a la simplificación administrativa”<sup>428</sup>

Esto marca el inicio de la reducción a la protección de la biodiversidad frente a los efectos de este sistema tecnológico, y la desregulación para la experimentación con dichos organismos, pues la prioridad del comité ya no es la bioseguridad, sino asegurar condiciones adecuadas con los objetivos de innovación planteados en el marco de los Ogm's y su mercado global.

Para inicios del año 2000, frente a discusiones poco difundidas sobre el tema de bioseguridad y el desacuerdo entre algunas comunidades científicas por la laxa regulación, ocurre el primer hallazgo de contaminación genética de maíz en el estado de Oaxaca por parte del microbiólogo mexicano Ignacio Chapela y su discípulo David Quiste, de la Universidad de Berkeley.

De acuerdo con la entrevista realizada por Monique Robin a Chapela en 2006, este llevaba desde mediados de los 80 trabajando en comunidades oaxaqueñas a las que enseñaba diversos aspectos para comprender su entorno medioambiental, y durante un taller junto con su alumno David Quist sobre Ogm's, descubrieron que una muestra de maíz criollo de la región contenía ADN transgénico. Este hallazgo fue una verdadera sorpresa, pues en este taller se buscaba justamente mostrar las diferencias entre un maíz tradicional y uno modificado genéticamente. A continuación, ambos biólogos decidieron realizar una investigación más profunda, tomando muestras en dos localidades de la Sierra Norte de Oaxaca, dónde comprobaron la presencia de transgenes del llamado promotor 35 s

---

<sup>428</sup> Ibid., o. 135.

procedente del virus de mosaico de coliflor<sup>429</sup> y otros del gen *Bt* en cuatro muestras de variedades naturales.

Posterior a estos hallazgos, el 18 de septiembre del 2001, la Secretaría de Medio ambiente anuncia que luego de pruebas en 22 comunidades campesinas, en trece de ellas se encontró maíz contaminado con un nivel del 3 al 10 %. Esta información pasa prácticamente desapercibida, mientras en noviembre Chapela y Quist publican un artículo en la revista *Nature* acerca de lo encontrado. Antes pasa por cuatro revisiones y es publicado en medio de reconocimientos por la calidad de la investigación. El artículo ve la luz en mayo del 2002 ante la desaprobación de la industria biotecnológica y el escándalo de la comunidad científica.<sup>430</sup>

Según los resultados de la investigación, la contaminación genética que ya no era ninguna sorpresa para los científicos internacionales, había sido causada por la inserción aleatoria de transgenes en diversas áreas de las plantas analizadas, demostrando una vez más, que las técnicas de manipulación genética son altamente inestables y por tanto imposibles de preveer.

Nuevamente, se demuestra que los Ogm's se basan en un paradigma ya superado que supone la primacía sobre un gen de interés manejándolo de manera autónoma como si se tratara de un elemento controlable e independiente del resto del organismo y su ambiente. Esto causa un enorme revuelo en México, pues supuestamente operaba una moratoria para siembras experimentales. Cabe destacar que a raíz de este trabajo, entre el 2000 y 2003 se producen diversas investigaciones financiadas por instituciones públicas acerca de la contaminación genética de maíces criollos como el INIFAP, el CECCAM, el COLMEX, entre otros, los cuales se publican en medios informales, con distintas metodologías y sin

---

<sup>429</sup> Siguiendo a la bióloga Elena Álvarez, este promotor 35 S virus del mosaico de coliflor es una secuencia reguladora de la expresión de un gen que provoca una expresión fuerte y constante de un gen bajo su acción, se trata de la secuencia de un virus del mismo nombre que ha sido utilizado en un 85 % de los eventos de liberalización al ambiente de maíz transgénico. Uno de los principales riesgos que detenta esta técnica corresponde al hecho de que este promotor ha sido progresivamente modificado para expresarse de manera independiente al contexto genómico en que se encuentre. El problema es que los genes que se hallan al interior del genoma de plantas y animales pueden ser activados de manera descontrolada por este virus que puede llegar a pegar y cortar secuencias de ADN de forma descontrolada en los organismos que se inserta, hecho poco analizado por la comunidad científica y que sería importante conocer con mayor precisión para tener conocimiento acerca de los riesgos que puede generar este promotor tan utilizado por la ingeniería genética. En: Álvarez Buylla, Elena, Piñeyro Alma, "Riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México" Revista Mexicana de Ciencias. Ibid. p. 86.

<sup>430</sup> Ibid., p. 366.

revisión de pares, (Ver Mapa 3 sobre hallazgos de contaminación genética) ante la actitud pasiva de la SAGARPA y el CIBIOGEM.<sup>431</sup>

Igualmente, el tema en 2002 fue objeto de denuncia en foros internacionales de protesta: el Foro Social y Mundial de Porto Alegre en contra de la globalización; la Cumbre sobre Alimentación en Roma donde apareció el movimiento mundial Vía Campesina, una ONG radical que demanda la soberanía alimentaria y los derechos de los agricultores que anualmente recolectan, guardan, seleccionan y mejoran su maíz. Esto ante la omisión de la CIBIOGEM que se manifestaba en el sentido de que era más factible hablar de “un flujo genético natural” que de contaminación.<sup>432</sup>

Comienza con ello, un linchamiento político hacía el biólogo y su equipo de investigación. Chapela es un importante crítico de los lazos de la universidad de Berkeley con las industrias biotecnológicas y un estudioso de la bioseguridad, la defensa de los recursos naturales y los derechos indígenas. El linchamiento comienza dentro de la universidad en la que labora, donde ya en 1998 había tenido un problema debido a que se manifestó en contra de un contrato de 25 millones de dólares que el Departamento de Biotecnología había firmado con Novartis- Syngenta (compañía para la que Chapela había trabajado años atrás) este contrato de cinco años, daba derecho a la empresa para depositar patentes de una tercera parte de los descubrimientos del Departamento. Esto generó al interior de la academia, una disputa tecnocientífica, por un lado entre quienes estaban a favor de obtener financiamiento en sus investigaciones con fines comerciales y por el otro, un grupo opositor encabezado por Chapela que preferían mantener la independencia en sus trabajos y reclamaban la salida de financiamiento empresarial.<sup>433</sup>

Por ello, tras la publicación del artículo en *Nature*, un grupo de colegas opositores a Chapela dentro de la universidad, escribieron una carta a la revista donde solicitaban desautorizar el artículo. Las presiones de parte de Monsanto no se hicieron esperar. El primer señalamiento fue respecto al activismo social que Chapela práctica, lo que llevó a

---

<sup>431</sup> Serratos. *Óp. Cit.* p. 135.

<sup>432</sup> Antal Edit “Interacción entre política, ciencia y sociedad en biotecnología. La regulación de los Organismos Genéticamente Modificados en Canadá y México” en: Norteamérica, Revista académica del CISAN-UNAM, 2007. Disponible en: [http://www.cisan.unam.mx/Norteamerica\\_anterior/num5/ensayos/antal2.html#](http://www.cisan.unam.mx/Norteamerica_anterior/num5/ensayos/antal2.html#) Consultado: 2 de septiembre del 2013, 15:50 hrs.

<sup>433</sup> Robin. *Óp. Cit.* p. 368.

poner en duda en el terreno público la imparcialidad de su investigación e incluso es acusado de estar manipulado por grupos contrarios a los “desarrollo tecnológicos”. En sus propias palabras dichas a Robin, dentro de la universidad empieza a recibir presiones y señalamientos tanto de parte de sus colegas como de autoridades, incluso de otras universidades e institutos, la propia revista *Nature* solicita a Chapela se retracte de lo publicado. El hostigamiento según su relato, lo llevó a recibir desde antes de publicar el artículo, amenazas directas por correos electrónicos encubiertos, de miembros de Monsanto.<sup>434</sup>

El 4 de abril del 2002, en una nota editorial, *Nature* se retracta de lo publicado, la primera vez en sus 133 años de existencia como revista científica de prestigio mundial. Lo hace bajo el argumento de que no existen pruebas científicas “suficientes” para probar los señalamientos expuestos por Chapela y su equipo<sup>435</sup>. Siguiendo a Robin, Internacionalmente la revista cae en un desprestigio y se ventila que los anuncios que la financian corresponden en un 80 % a empresas biotecnológicas, lo que nos lleva a entender el nivel de compromiso de esta prestigiada revista con corporaciones ajenas al mero quehacer científico.<sup>436</sup>

Sin embargo, el escándalo de la contaminación de semillas ya estaba en marcha en todo el mundo. Un mes antes, la revista *Science* anunciaba la ratificación de los resultados en las investigaciones de Chapela. Incluso Ezequiel Ezcurra presidente del Instituto de Ecología de la UNAM, confirmaba que en sus propias investigaciones en colaboración con la Comisión Nacional para el Uso y la Conservación de la Biodiversidad (CONABIO) sobre maíces criollos de veintidós comunidades de Oaxaca y Puebla, había encontrado en once de ellas rastros de contaminación genética, comprendida entre el 20 y el 60 % de las

---

<sup>434</sup> Ibid., pp. 370-372.

<sup>435</sup> De acuerdo con Elena Álvarez, un grupo de científicos, mandan a la revista *Nature* dos cartas criticando las técnicas y conclusiones de Chapela, argumentando que la técnica utilizada conocida como PCR está sujeta a artefactos que pueden manipular los resultados, resaltando que para llegar a resultados contundentes es necesario utilizar técnicas más sofisticadas basadas en técnicas de hibridación Southern más fiables, pues mediante la técnica PCR hay amplios grados de error, pues el promotor 35 S es muy parecido al del genoma natural del maíz y pudo haber habido confusiones al identificarlo en las variedades locales. Por ello señalan que estas conclusiones fueron prematuras. En respuesta, Quist y Chapela publican en el mismo número una carta con datos nuevos de hibridación de muestras no digeridas que corroboran sus hallazgos y reconocen que algunos, no todos de sus resultados de PCR pueden ser de origen artefactual. Sin embargo, siguen reafirmando sus conclusiones de hallazgos de transgenes en maíces nativos. En: Alvarez-Buylla, Elena, “Aspectos ecológicos, biológicos y de agro diversidad de los impactos de maíz transgénico” en “Alimentos transgénicos, un debate abierto”. Ibid. p. 201.

<sup>436</sup> Robin. *Óp. Cit. p.* 373.

variedades analizadas. En medio de la controversia contra Chapela, Ezcurra envió sus resultados a la revista *Nature* ante el rechazo de esta para publicarlos.

Mientras tanto, en diciembre del 2003 a Chapela se le niega la plaza que ya le había sido concedida en la universidad de Berkeley y se le notifica que será despedido seis meses después. Hasta mayo del 2005 es restituido a su cátedra después de intensas apelaciones.

El caso de las investigaciones hechas por Ezequiel Ezcurra, resulta interesante de analizar a este respecto. De acuerdo con Robin, quien afirma no haberlo podido entrevistar, en 2004 luego de la negativa de *Nature* para publicar su trabajo, fue nombrado director de investigación científica del Museo de Historia Natural de San Diego California. Para agosto del 2005, confirmó un estudio publicado en *Proceedings of the Nature Academy of Sciences* (PNAS) perteneciente a la Academia de Ciencias Estadounidense, editado por la Universidad Washington de Saint Louis (ciudad sede de Monsanto) en este estudio se comprobaba la supuesta ausencia de transgenes en variedades locales de maíz oaxaqueño, lo que contradecía los primeros hallazgos de Ezcurra, que incluso habían sido presentados en la Conferencia Internacional *LMOS and the Enviroment* organizada por un grupo de trabajo sobre Bioseguridad de la OCDE.<sup>437</sup>

A pesar de que el primer trabajo de Ezcurra sentó importantes bases para el análisis de la contaminación genética en México, exaltando la necesidad de llevar a cabo muchos más investigaciones para comprender sus procesos e implicaciones, este nuevo estudio contó con un mayor reconocimiento de la comunidad científica internacional y fue difundido con insistencia incluso en los periódicos de prestigio en Francia y Estados Unidos. La polémica se agudiza empezando por una ex colaboradora del proyecto de Ezcurra, Elena Álvarez, quien al haber sido apartada del equipo, desarrolló sus propias investigaciones dentro del INE. Álvarez junto con otro grupo de científicos, descalifican el rigor metodológico seguido en los últimos experimentos de Ezcurra, que a pesar de no estar concluidos fueron publicados.<sup>438</sup>

Mientras tanto, las discusiones sobre bioseguridad en el país no fueron llevadas al espacio público y el CIBIOGEM sugería hacía inicios del 2003, que habiendo revisado los últimos

---

<sup>437</sup> Serratos, Antonio. *Óp. Cit.* pp. 134- 135.

<sup>438</sup> Robin, *Óp. Cit.* pp. 372-375.

trabajos acerca de la contaminación genética, determinaba que había una clara tendencia hacia la disminución de la presencia de genes transgénicos en Oaxaca. De acuerdo con Serratos:

Aunque las principales recomendaciones de la CIBIOGEM fueron continuar y ampliar el muestreo de maíz en todo el país e informar a la sociedad de los resultados del monitoreo, lo único que se manejó en los medios de comunicación fue que la supuesta tendencia de disminución de la presencia de transgenes era evidencia de que el maíz transgénico estaba desapareciendo de la entidad y que sólo era cuestión de tiempo para despreocuparnos de la dispersión de maíz transgénico en México<sup>439</sup>

Este ocultamiento público de las discusiones, condujo a que ese año se levantara la moratoria para pruebas de campo en el país. Sin embargo, debido a las movilizaciones y la denuncia ante la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte, se logró frenar en ese momento el proceso de desregulación, ante el desacuerdo empresarial.

En medio de esta controversia que empieza a hacer ruido en amplios sectores de la sociedad que reclaman trabajos más certeros, completos y transdisciplinarios acerca de la problemática, el INE y la CONABIO encargan al laboratorio de Rafael Rivera del CINVESTAV Irapuato y al de Elena Álvarez en la UNAM, un estudio más extenso sobre las consecuencias de la introgresión de transgenes en maíces criollos; estableciéndose en este estudio nuevamente una tasa de contaminación en Oaxaca y Puebla. El trabajo es rechazado por la revista *Nature* y queda sujeto a cuestionamientos metodológicos, por tanto de la veracidad de los resultados.<sup>440</sup>

El estudio encabezado por la Doctora Álvarez titulado *Presencia de transgenes en maíz mexicano: evidencia molecular y consideraciones metodológicas para la detección de organismos genéticamente modificados*, se publicó a manera de artículo científico en noviembre de 2008 en la revista científica *Molecular Ecology*.

Este minucioso trabajo logra ampliar los hallazgos de los trabajos de Chapela y de Ecurra, señalando una serie de riesgos latentes a causa de la expansión de los cultivos transgénicos sobre los maíces criollos, estableciendo un conjunto de riesgos ambientales, genéticos y

---

<sup>439</sup> Serratos, *Óp. Cit.* p 136.

<sup>440</sup> Alvarez Buylla Rocas Elena, "Aspectos ecológicos, biológicos y de agrobiodiversidad de los impactos de maíz transgénico en: "Alimentos transgénicos, un debate abierto". Ibid. p. 203.

humanos que veremos a continuación y que están siendo estudiados por otros científicos. Más allá de la controversia científica que continúa fomentando, el artículo es sumamente relevante porque, aunque no haya sido su objetivo concreto, pone en evidencia los acuerdos existentes entre la industria biotecnológica, científicos y funcionarios gubernamentales, así como las fallas de las empresas de detección de transgénicos, muy útiles a las transnacionales. Por supuesto, como la propia Elena Álvarez ha señalado en conferencias, dentro del propio INE hay una lucha de intereses entre quienes defienden los transgénicos y quienes están en contra, evidenciando al interior un conflicto político desde la conducción de los programas de trabajo, los grupos, los financiamientos obtenidos y por supuesto sobre los resultados, que reflejan un alto grado de infiltración de intereses corporativos en la investigación científica.<sup>441</sup>

De acuerdo con Ribeiro, en el estudio de Álvarez, se señalan las anomalías presentes en el último trabajo de Ezcurra en colaboración con Sol Ortiz y Jorge Soberón<sup>442</sup>, en donde no hubo una evaluación independiente necesaria para comprobar la ausencia de contaminación genética, pues el equipo envió las muestras de Oaxaca hecha con recursos públicos, al laboratorio comercial Genetic ID, con certificación del gobierno estadounidense para la detección de transgénicos, de acuerdo con los estándares evidentemente comerciales del laboratorio la contaminación “ya había desaparecido” y esto fue anunciado a la comunidad científica y la opinión pública bajo supuestos argumentos de rigurosidad metodológica.<sup>443</sup>

Ante esta acusación sobre manipulación en los datos obtenidos acerca de la contaminación genética, los trabajos de Elena Álvarez en colaboración con otros tantos investigadores de diversas disciplinas, especialidades e instituciones como el CECCAM, el Instituto de Biotecnología, GREENPEACE, por mencionar sólo algunos, han corroborado la presencia de transgenes en diversos estados aparte de Oaxaca, como Veracruz, Yucatán, Chihuahua y Guanajuato, evidenciando la incapacidad de la propia CIBIOGEM para garantizar la protección de los maíces nativos. Incluso, en el año 2010, la Doctora Álvarez difundió al

---

<sup>441</sup> En: “La ciencia indígena, base para revertir el maíz transgénico”, Revista en línea “Desinformémonos”, Núm. 15, agosto del 2013. Disponible en: <http://desinformemonos.org/2013/04/tpp/> Consultado: 14 de agosto del 2013, 12:30 hrs

<sup>442</sup> Sol Ortiz, actual directora técnica del CIBIOGEM y Jorge Soberón, ex funcionario de SEMARNART

<sup>443</sup> Ribeiro, Silvia “Corrupción transgénica al descubierto”, artículo tomado de La Jornada, 9 de enero del 2009.

Disponible en: [http://www6.rel-uita.org/agricultura/transgenicos/corrupcion\\_transgenica.htm](http://www6.rel-uita.org/agricultura/transgenicos/corrupcion_transgenica.htm) Consultado, 6 de agosto del 2013.

periódico *La jornada*, que enviaron muestras de maíces que se había corroborado estaban contaminados al mismo laboratorio Genetic ID, sin decirles lo que eran y no lo detectaron, demostrando la invalidez de sus estándares de detección de transgenes, lo que descalificaba el trabajo de Escurra y Ortiz y dejaba en evidencia la gravedad y falta de control respecto a la contaminación genética y el ocultamiento de parte de las propias instituciones encargadas de la Bioseguridad, que han demostrado operar al servicio de intereses transnacionales boicoteando de manera conjunta las posibilidades de llevar a cabo un monitoreo certero respecto a la problemática.<sup>444</sup>

Los principales hallazgos sobre contaminación genética de maíz por parte del amplio grupo de trabajo que coordina la Doctora Álvarez, en colaboración con otras investigaciones suponen hasta ahora, los siguientes aspectos riesgosos para efectos de los maíces nativos, en el entendido de que cada uno de estos puntos requiere de mayores trabajos que permitan ampliar la información disponible al respecto y que favorezcan condiciones de monitoreo y evaluación más certeras para un problema social tan importante, objeto actual de disputa tecnocientífica.

#### **4.5.1. Impactos sociales de la contaminación genética del maíz desde sus causas y consecuencias**

Las evaluaciones respecto a los impactos ambientales de la introducción de Ogm's dependen completamente de la complejidad espacio temporal en que se inscriben determinados organismos y las interacciones que los rodean. En este caso, tratándose del maíz desde la amplitud de aspectos complejos que hemos venido trabajando, comprendemos que su estudio requiere de arduas investigaciones inter y transdisciplinarias, desde distintas técnicas y enfoques que sin duda van a ampliarse en los siguientes años. Pero hasta ahora y siguiendo los estudios que hemos venido citando, es posible establecer los siguientes aspectos problemáticos de los cuales podemos derivar importantes riesgos ambientales y sociales.

---

<sup>444</sup> Ver: "Monitorea laboratorio poco fiable la contaminación del maíz en cultivos". *La jornada*, 25 de enero del 2010. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2010/01/25/sociedad/041n1soc> Consultado: 10 de agosto del 2013, 15: 00 hrs.

De entrada, los organismos naturales de plantas y animales, poseen sus propios mecanismos complejos de adaptación, interacción y transformación genética que resultan en su mayoría poco controlables e impredecibles, por lo que al agregar a estos los efectos inesperados que conlleva la implantación de sistemas tecnológicos, esta complejidad espacio temporal puede incluso tornarse sumamente peligrosa. Para su estudio es necesario clasificar estos riesgos en distintos puntos, todos ellos interrelacionados.

### **Riesgos Biológicos:**

El conocimiento sobre la imprevisibilidad de los procesos de flujo genético ha permitido en los últimos años comprender los riesgos biológicos que implican los Ogm's y que están asociados con el escape de transgenes en cultivos a campo abierto por efectos de la polinización, que como hemos visto, ya está siendo investigado y continua documentándose ampliamente a pesar de las dificultades que ha enfrentado su discusión pública como problema social.

De acuerdo con Elena Álvarez: "la dispersión de polen es diferente para cada especie cultivada o silvestre pero dentro de una misma especie, la dispersión polínica de las plantas transgénicas es muy similar a las de sus contrapartes no transgénicas"<sup>445</sup> es decir, la polinización resulta un evento completamente descontrolado, en el que no puede haber un registro completo sobre su proceso, por lo que asumimos que las altas tasas de entrecruzamiento pueden generar desequilibrios entre distintos grupos de especies emparentadas y no emparentadas, lo que está documentado, ya ha ocurrido por ejemplo con la canola, la soja o el algodón que en varios países presentan altas tasas de contaminación. Esto nos hace darnos cuenta que, en el nivel de conocimiento que nos encontramos actualmente respecto a la cruce de especies por efectos de la polinización, dadas las siembras experimentales, es muy difícil evitar la mezcla genética entre organismos naturales y Ogm's.

Para el caso del maíz, como ya hemos destacado, su enorme diversidad está asociada en buena medida a sus capacidades de intercambio genético, que con la introducción de

---

<sup>445</sup> Álvarez- Buylla. *Óp. Cit.* p. 188.

semillas mejoradas en las últimas décadas ha favorecido el surgimiento de nuevas variedades dentro de las razas tradicionales; y para el caso de las genéticamente modificadas, vienen representando un enorme riesgo de contaminación, como vemos ya ha ocurrido con el maíz *bt* no apto para consumo humanos que se ha insertado en variedades criollas, desencadenando eventos como el desarrollo de nuevas malezas o la esterilidad de plantas. Cabe destacar que hasta ahora no existe una distancia específica definida hasta la cual pueda darse la introgresión de genes entre una parcela y otra, esto nuevamente como indicio de la falta de conocimiento riguroso sobre este evento biológico, que además requiere de ciertas características para que se lleve a cabo adecuadamente la introgresión, es decir, no ocurre en todos los casos de igual forma, es necesario investigar más sobre este fenómeno.<sup>446</sup>

Otro factor muy importante para comprender los riesgos biológicos de los Ogm's, proviene del intercambio de semillas entre agricultores, pues a pesar de que existen leyes para regularlos, en la práctica campesina resulta fundamental el almacenamiento y trueque de semillas, lo que supone su uso libre y desregulado entre diversas comunidades, que se sirven de las ayudas alimentarias promovidas por el gobierno en las cuales se ha encontrado la presencia de transgenes<sup>447</sup> al distribuírseles semillas importadas, se vuelve impredecible las consecuencias de estos intercambios cuando los campesinos, a menos que encuentre una variación física, desconocen que los maíces que intercambian pueden estar contaminados desde su origen, ya sea por el flujo genético al aire libre o durante el transporte o almacenamiento previo del que hayan sido objeto antes de llegar a sus manos.

Una vez que los transgenes se insertan en una población receptora, sus efectos a largo plazo están todavía poco estudiados, pues requieren análisis microregionales, pero se sabe que inevitablemente, alteran el equilibrio biológico en que se desenvuelven las plantas y sus parientes silvestres incluso tratándose de otras especies, pues aun cuando tengan inserto un

---

<sup>446</sup> Ibid., p. 191.

<sup>447</sup> Es el caso de Diconsa, empresa de participación estatal perteneciente a la Secretaría de Desarrollo Social, encargada de distribuir ayudas alimentarias a zonas marginadas, entre ellas, otorgando semillas para cultivo y consumo a través de una red de tiendas rurales que recientemente han sido responsabilizadas de contribuir en la dispersión de maíz transgénico. Esta información fue difundida en abril del año pasado, para alertar a las comunidades en un dictamen del Tribunal Permanente de los Pueblos que analizaremos enseguida, donde se difundieron ampliamente diversos casos de contaminación genética en el país y se instó a tomar diversas medidas. En: "Activistas: Diconsa responsable de contaminar con maíz transgénico" La jornada, 27 de abril del 2013. Consultado en versión impresa.

gen resistente por ejemplo a algún tipo de plaga o herbicida, el gen codificado puede desencadenar alteraciones significativas en la región que se encuentra debido al conjunto de interacciones biológicas que le rodean, esto dependerá de acuerdo con la bióloga, del efecto en la adecuación relativa de cada planta respecto a su entorno y de las condiciones que este ofrezca para la expresión o no de un determinado tipo de transgen que no necesariamente tiene que ser expresado en una primera generación.<sup>448</sup>

Para el caso de la generación de malezas hiperresistentes, existe una amplia documentación respecto al hecho de que la mezcla genética entre maíces mejorados y los tradicionales, ha propiciado el desarrollo de super malezas más fuertes y competitivas que posteriormente requieren un nuevos químicos o herbicidas con más de un tipo de resistencias, o una mayor cantidad de los ya existentes, generando afectaciones económicas y ecológicas a los productores como ha ocurrido con la soja. Esto opera como una “consecuencia no deseada” de la implementación de un sistema biotecnológico, que al entrar en contacto con los organismos naturales, genera en ellos alteraciones irreversibles, pero que inicialmente no son visibles en las practicas campesinas, ya de antemano, bastante golpeadas por la crisis agrícola por la que atraviesa el país. Igualmente la resistencia de las plagas es una consecuencia de estas supermalezas, pues al alterar el entorno de la planta, los insectos que la perjudican entran en una especie de carrera coevolutiva con esta y desarrollan nuevas condiciones adaptativas que suponen aumentar su capacidad depredadora o favorecer las capacidades de otras plagas más resistente, nuevamente como ocurre con el maíz *bt* que mata a los insectos convencionales tanto benéficos<sup>449</sup> como dañinos, favoreciendo la adaptación de nuevos tipos. Por ello, se trata de una toxina que debe usarse con sumo cuidado para no generar plagas que requieran nuevos y más sofisticados agroquímicos. Sin embargo, en países como México las regulaciones en el uso de estos productos son sumamente laxas y suponen enormes ganancias para las grandes compañías agroquímica<sup>450</sup>.

---

<sup>448</sup> Ibid. p. 192.

<sup>449</sup> Como ocurre con la mariposa monarca, que tras experimentos realizados por la Universidad de Cornell y publicados en la revista Nature en 1999, se comprobó la toxicidad del polen de maíz *bt* sobre la especie, muy popular en América del Norte. A raíz de esto en Europa se frenan las importaciones de productos con esta toxina, abriéndose las discusiones acerca de sus posibles afectaciones. En Robin. *Óp. Cit.* p. 344.

<sup>450</sup> Alvarez- Buylla, *Óp. Cit.* pp. 195- 199.

Ante lo impredecible que resulta en términos ecológicos la utilización de Ogm's dada la complejidad de los contextos genómicos en que se insertan, y ante la creciente evidencia respecto a su fragilidad como sistema agrícola debido a la homogeneidad genética que impulsan, deberíamos esperar mayores estudios en los que se tengan en cuenta un conjunto de factores ambientales regionales para poder tener claros los posibles riesgos asociados a estas técnicas, aunque por el contrario, éstas están exponiéndose al ambiente sin tomar en cuenta los posibles daños "colaterales" que puedan generar a mediano y largo plazo y más allá de las meras fronteras experimentales. De ahí la necesidad urgente de establecer estándares rigurosos acompañados de una infraestructura que permita el monitoreo de estos procesos todavía poco conocidos.

Otro importante riesgo biológico del que ya dábamos cuenta en el tercer capítulo, tiene que ver con la posibilidad de que cualquier secuencia de las insertadas por tecnología de ADN recombinante se pueda transferir de manera horizontal a bacterias, virus u otros organismos, en el entendido del rompimiento de las barreras naturales entre especies no emparentadas que implican los experimentos biotecnológicos. Esto supone que desconocemos las mutaciones patógenas que pueden estar surgiendo en el ambiente y sus posibilidades futuras, lo que puede en un nivel microscópico alterar el ambiente y generar variaciones proteicas y nuevas resistencias a antibióticos al entrar en interacción con el cuerpo humano.<sup>451</sup>

En este nivel patógeno, resulta muy importante también la posibilidad del escape de ADN desnudo al ambiente, es decir, de secuencias de ADN acumuladas en el ambiente y que pueden permanecer en él incluso cuando el organismo ya está muerto, las posibles recombinaciones de esta especie de desecho biológico y sus efectos ecológicos son igualmente desconocidas.<sup>452</sup> De ahí la urgente necesidad de que las propias compañías que se encargan de los desarrollos biotecnológicos hagan estudios exhaustivos sobre todos estos aspectos y provean de la información necesaria en materia de impactos biológicos antes de lanzar sus productos al ambiente.

---

<sup>451</sup> Ibid., p. 204.

<sup>452</sup> Idem.

En suma, los riesgos a la biodiversidad por efectos de contaminación genética son un riesgo latente que requiere muchos estudios responsables, comenzando con una mayor investigación sobre las características de las razas locales de maíz, de las que como hemos visto, se tiene hasta ahora poca información, que es necesaria para poder proteger el germoplasma nativo, indagar incluso si sus bancos no han sido ya alcanzados por la contaminación, y conocer con mayor profundidad las alteraciones genómicas por las que puede atravesar dadas las interacciones con los sistemas biotecnológicos. Para ello, resulta fundamental incorporar el conocimiento de los agricultores sobre las distintas variedades, muchas de ellas todavía desconocidas e involucrarlos de manera informada, en el rastreo de contaminación genética.

Sin duda se trata de tareas bastante amplias pero urgentes si consideramos que desde la puesta en marcha de la revolución verde en la segunda mitad del siglo XX, se ha perdido el 75 % de las semillas nativas de distintos cultivos en todo el mundo.<sup>453</sup>

La participación abierta de quienes diseñan estos organismos es algo imprescindible, pues es necesario la colaboración entre distintos actores involucrados, estos últimos tienen la obligación de aportar toda la información acerca de los mecanismos de manipulación genética que están llevando a cabo, elaborando mapas cromosómicos del maíz ubicando los marcadores genéticos que están insertando. Esta información debe sin duda ser dada a conocer a fin de poder comprender la estabilidad de los transgenes dentro de un genoma y poder con ello monitorear sus consecuencias en el largo plazo. Sin embargo, hay que tener en cuenta la enorme dificultad que implica el poder documentar el flujo genético en campo abierto, además de la falta de voluntad y consenso para llevarlo a cabo frente a las demandas sobre el establecimiento de normas de bioseguridad para proteger la diversidad de maíz, volveremos más adelante sobre este aspecto.

### **Riesgos agroecológicos**

Derivado de estas vulnerabilidades en el contexto genómico y que involucran constantemente nuevos hallazgos, encontramos por supuesto los riesgos agroecológicos. De acuerdo con Elena Álvarez, el mapeo sobre las razas de maíz en México como centro de

---

<sup>453</sup> Covantes, Liza, “Contaminación genética de maíz” En: “Alimentos transgénicos, un debate abierto”. Ibid. p. 239.

origen, requiere de un conocimiento más profundo acerca de los centro de diversificación del maíz para entender con mayor certeza su dinámica genética y sus interacciones históricas con los grupos campesinos que por siglos los han cultivado, permitiendo el mantenimiento y difusión de la diversidad.<sup>454</sup>

En este sentido, el intercambio de semillas en contextos de contaminación genética, resulta ser un asunto de enorme preocupación que tiene varias dimensiones. Primeramente, debido a las altas tasas de importación de maíz estadounidense que no tiene regulaciones<sup>455</sup>, la mezcla genética al llegar al país resulta inminente desde su transporte y almacenamiento, como se sospecha ocurrió en los casos de contaminación reportados en las zonas oaxaqueñas de maíz nativo.

Con el intercambio campesino, esta dispersión de trasgenes muchos de ellos no aptos para consumo humano, se vuelve inevitable y una vez en el ambiente no hay forma de regularla. Existen a la fecha varios casos de contaminación desde también otras semillas como por ejemplo el arroz Liberty Link, no apto para consumo humano producido por Bayer de manera experimental y sembrado en Estados Unidos en 2006. Pronto la variedad se extendió por varios países como Japón y México, desatando un escándalo a nivel mundial aquel año, pues en nuestro país se descubrió la presencia de este arroz en 70 % de los anaqueles de supermercado, hecho particularmente preocupante si consideramos que el 90% del arroz que consumimos proviene de Estados Unidos.<sup>456</sup> La contaminación que afectó a una treintena de países, ocasionó en aquel año un fuerte caída en las exportaciones de arroz y unos 250 millones de dólares en pérdidas para la empresa, competencia de Monsanto, en indemnizaciones para comerciantes y distribuidores europeos, en México no hubo tales sanciones a pesar de su entrada no negociada.<sup>457</sup>

Para el caso del maíz, los eventos de contaminación registrados hasta ahora, son varios, como ya dijimos, en buena medida debido a las altas tasas de importación del grano sin

---

<sup>454</sup> Álvarez-Buylla, Elena, Piñeyro Alma, “Riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México. Revista Mexicana de Ciencias. *Ibid.*, p. 90.

<sup>455</sup> Siguiendo el estudio de la Doctora Alvarez, dadas las altas tasas de producción agropecuaria, en ese país el 90 % de las semillas de maíz, canola y soya están contaminadas con al menos un 1 % de transgenes. *Idem.*

<sup>456</sup> *Ibid.*, p. 91.

<sup>457</sup> Robin., *Óp. Cit.* p. 479.

ningún tipo de precaución o etiquetado y a la imposición de paquetes tecnológicos en las regiones valiéndose de la urgencia de aumentar su potencial productivo.

Hasta hoy, en el país no se cuenta con una agencia especializada que pueda llevar un conteo exacto sobre los casos de contaminación de maíz a pesar de que a nivel mundial sigue habiendo muchas denuncias. Sólo hasta el año 2006 GREENPEACE y la organización inglesa Gene Watch, tenían un registro de 142 casos de liberaciones, siembras y contaminación registrados a partir de que se aprobaron las primeras siembras experimentales en 1996. Sólo de este último aspecto, se tenía un registro de 24 casos<sup>458</sup>. Lo más preocupante es que la mayoría de estos casos se habían presentado en zonas de abastecimiento de maíz. Los países que se habían contabilizado hasta entonces eran: Estados Unidos, México, España, Japón, Brasil, Chile, Grecia, Italia, Eslovenia, Austria, Alemania, Croacia, Francia, Suiza y Nueva Zelanda.<sup>459</sup>

Resulta interesante que la mayoría de estos países eran europeos, lo que nos lleva a pensar que no es que la contaminación no se encuentre presente en otros países, sino que la mayoría no cuenta con los sistemas de monitoreo apropiados para detectar este evento simplemente ocultan la información. Por tanto, es muy posible que haya muchos otros casos que desconocemos. Sólo en lo que va de este año, la Gen Watch UK, da cuenta de 12 casos de contaminación genética principalmente de maíz, 6 casos y de papaya 4 casos, seguidos por trigo y arroz con un evento cada uno, esto fue detectado en nueve países europeos, dos africanos y uno asiático.<sup>460</sup>

Lo anterior sólo en datos oficiales internacionales, pero desde que en México se hicieron los primeros hallazgos de contaminación genética en maíces nativos se han ido agregando nuevos casos en diversos estados y hay muchos otros que dadas las dificultades que ya hemos descrito no se han podido documentar o siquiera conocer. De acuerdo con el agroecólogo Miguel Ángel Damián Huato, el país ocupaba entre 2001 y 2007 el segundo

---

<sup>458</sup> Estos 24 casos correspondieron a ocho de soya, siete de maíz, cuatro de arroz, dos de algodón, uno de pasto, uno de papaya y uno de pescado Medeka.

<sup>459</sup> Para consultar esta información ver: GM Contamination Register of Gene Watch UK. Disponible en <http://www.gmcontaminationregister.org/> Consultado: 13 de agosto del 2013, 16:45 hrs.

<sup>460</sup> Para consultar esta información, ver: Reporte de contaminación transgénica, 2006, Greenpeace y Gen Watch UK. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2007/3/copy-of-mapa-contaminacion-2006.pdf> Consultado: 13 de agosto del 2013, 16:40 hrs.

lugar en el continente americano en casos de contaminación genética y el octavo a nivel mundial.<sup>461</sup>

Hacer un diagnóstico completo sobre el estado actual de la contaminación genética es prácticamente imposible con los datos disponibles, hasta el momento sólo podemos hacer aproximaciones recurriendo a algunas cifras aportadas por equipos de investigación que trabajan con organizaciones de la sociedad civil y con ello, poder señalar las problemáticas sociales que dadas las experiencias en otros países y las condiciones del nuestro, se están dando y pueden darse en los próximos años.

De acuerdo con cifras aportadas por los dictaminadores de la pre audiencia relativa a la contaminación transgénica dentro del Tribunal Permanente de los Pueblos (TPP) llevada a cabo en Oaxaca en abril del año pasado, la contaminación de maíz se extiende al menos de Oaxaca a Chihuahua. De acuerdo con un muestreo realizado por la Red en Defensa del Maíz<sup>462</sup> en 138 comunidades analizadas, se detectó contaminación en 33 de ellas pertenecientes a los estados de Morelos, Chihuahua, Durango, Estados de México, San Luis Potosí, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala y Veracruz. Igualmente, han sido reportados desde 2003 diversos hallazgos de malformaciones en plantas nativas en otros estados, de las que no hay cifras oficiales.<sup>463</sup>

En este importante evento, comunidades indígenas y científicos opositores a los transgénicos quienes conducen la difícil tarea de detectar casos de contaminación genética y denunciarlos a nivel nacional e internacional, junto con organizaciones sociales y activistas, llevaron a cabo el encuentro con la finalidad de hacer un balance de la situación actual de la contaminación genética y denunciar la compleja red de intereses que se encuentran detrás.

---

<sup>461</sup> Porral, Pilar, “Alerta en México ante la siembra de transgénicos” Radio Nederland Wereldomrep Latinoamérica, 13 de febrero del 2013. Disponible en: <http://www.rnw.nl/espanol/article/alerta-en-m%C3%A9xico-ante-siembra-de-transg%C3%A9nicos> Consultado: 13 de agosto del 2013, 20:30 hrs.

<sup>462</sup> Se trata de una de las organizaciones más importantes que han surgido en el país contra el maíz transgénico. Está conformada por comunidades indígenas y organizaciones civiles que tiene más de diez años de existencia. Es una de las principales organizadoras que trajo a este Tribunal Permanente de los Pueblos a México, que comenzó en 2011 y culminará en 2014, promoviendo la difusión de las diversas agresiones contra las comunidades donde se cultiva maíz nativo.

<sup>463</sup> Información disponible en: “La ciencia indígena, base para revertir el maíz transgénico”, Revista en línea “Desinformémonos”, Núm. 15, agosto del 2013. Disponible en: <http://desinformemonos.org/2013/04/tpp/> Consultado: 14 de agosto del 2013, 12:30 hrs.

Una de las denuncias más importantes consistió en el señalamiento por parte de grupos campesinos respecto al maíz transgénico que se distribuye mediante los apoyos al campo ofrecidos por el gobierno a través de Diconsa y PROCAMPO, programa que ofrece semillas mejoradas a los campesinos con la idea de hacerlos “más productivos” y atentando directamente contra sus formas tradicionales de cultivo y alimentación, rompiendo con el mito de que los transgénicos sólo se van a utilizar en determinadas zonas sin afectar la diversidad genética. Esto explica en buena medida la dispersión descontrolada de las semillas transgénicas y evidencia la complicidad gubernamental con las grandes compañías trasnacionales<sup>464</sup>

Como ocurre con la recientemente puesta en marcha de la cruzada contra el hambre que promoverá al interior de las comunidades productos industrializados bajo el supuesto de alimentos saludables para combatir el hambre, que siendo un problema estructural que no encuentra solución bajo el modelo económico imperante, representa una oportunidad más para que estas empresas comercialicen sus productos a través de programas gubernamentales, afectando las formas tradicionales de alimentación.<sup>465</sup>

Habiendo hecho un balance aproximado respecto al estado actual de la contaminación mismo que complementaremos posteriormente, retomaremos con ello la cuestión compleja respecto a los riegos agroecológicos que supone el cultivo de variedades transgénicas en nuestro territorio.

Como ya hemos mencionado, la polinización cruzada es un fenómeno que no puede controlarse y que está generando la contaminación de cultivos, que no es exclusivo del maíz y que ha traído enormes daños sociales principalmente en Estados Unidos y Canadá, que bajo su modelo agrícola cuentan con todo un marco jurídico que privilegia el derecho de propiedad de las patentes y defiende a las trasnacionales, principalmente a Monsanto, en su carrera por controlar la agricultura global, analizaremos la cuestión.

Desde fines de los 90, valiéndose de una legislación que privilegia la protección de las patentes de semillas, aun cuando los agricultores no hayan firmado ningún convenio,

---

<sup>464</sup> Idem.

<sup>465</sup> Ver: “La cruzada contra el hambre, acto de propaganda y electorero” *La Jornada*, 26 de abril del 2013. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2013/04/26/politica/015n1pol> Consultado: 14 de agosto del 2013, 14:00 hrs.

Monsanto ha iniciado una campaña de hostigamiento contra los agricultores de diversos estados, a quienes les prohíbe el intercambio libre de semillas y en caso de hallar evidencia de contaminación en sus terrenos de cultivo, estos deben pagar derechos de propiedad a la empresa. Hasta 1998, de acuerdo con el Center for Food Safety, Monsanto había investigado 475 casos de “piratería” y ya para 2004 la media anual de demandas superaba las 500. Para ese año, la media de indemnizaciones obtenidas por la empresa ascendía a los 412 259 dólares, habiendo significado la ruina de ocho explotaciones agrícolas, en el entendido de que se trata de cifras basadas en los casos que llegaron a los tribunales, pues muchos otros ni siquiera se conocen, ya que los agricultores, para evitar enfrentar a la trasnacional, que cuenta anualmente con un presupuesto de diez millones de dólares para hacer sus investigaciones y con un equipo de unas 75 personas, prefieren llegar a acuerdos confidenciales con ella.<sup>466</sup>

Se trata por supuesto de una verdadera “policía de los genes” que se dedica a rastrear los posibles casos en que los productores por la razón que sea, no están pagando los derechos de propiedad a la empresa por sembrar sus semillas o por tener presencia de sus genes patentados dentro de sus cultivos, aunque ellos la rechacen o desconozcan dada la invisibilidad del flujo génico. De ahí se desencadena un fuerte hostigamiento que sólo termina cuando los productores acceden a pagar por el uso de la patente e incluso los gastos de los juicios que en la mayor parte de los casos perderán.

La criminalización de los productores resulta insostenible en un entorno agroindustrial que como hemos visto, está ya bastante golpeado por las trasnacionales, en donde además de estos daños producidos por efectos de la contaminación, los productores deben pagar los derechos de propiedad a la empresa que les impone por todos los medios, su esquema productivo. Derivado de esto, el deterioro de los vínculos entre las comunidades que sufren los efectos de estas imposiciones, es inminente, pues existe dentro de esta red la posibilidad de hacer denuncias anónimas sobre productores que están cultivando semillas patentadas “sin permiso” y pronto una comisión evaluadora se encontrará en los terrenos cuantificando estas violaciones a la ley de semillas<sup>467</sup>, oficialmente decretada en nuestro país en el

---

<sup>466</sup> Robin. *Óp. Cit.* p. 312.

<sup>467</sup> *Idem.*

2007<sup>468</sup> y que busca mediante diversos mecanismos jurídicos, ponerse en marcha en todo el mundo.<sup>469</sup>

Desde la utilización de los primeros híbridos comerciales durante la revolución verde, comenzó a discutirse la necesidad de decretar una legislación capaz de normar el comercio de semillas y de proteger los derechos de propiedad intelectual sobre los mismos, pero es en las últimas décadas que frente a los avances en biotecnología se han endurecido sus aspectos jurídicos, llegando al grado de criminalizar la práctica ancestral del intercambio de semillas, fuente alimentaria primaria, lo que para un país como México resultaría devastador.

No sólo en Estados Unidos se da esta abierta criminalización. De acuerdo con Greenpeace, en países como España ha habido muchas denuncias de pequeños productores, en especial de agricultura orgánica, a quienes se les han contaminado sus cultivos con trasgenes de maíz MON 810, mermando la calidad de los mismos y en muchos casos impidiéndoles su distribución y exportación, teniendo que vender sus cosechas contaminadas a precios inferiores, significando la ruina para sus negocios y viéndose obligados además a pagar derechos de propiedad a las empresa.<sup>470</sup>

---

<sup>468</sup> Esta Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas entró en vigor el 14 de agosto del 2007, presionada por el Consejo Nacional Agropecuario, la Dirección de Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y por los miembros de la Asociación Mexicana de Semilleros AC, en cuyo consejo consultivo figuran Monsanto, Syngenta y Pioneer /Dupont. Esta ley de semillas, como complemento ideal de la Ley de Bioseguridad que analizaremos más adelante, otorga certidumbre legal a las trasnacionales para perseguir legalmente a cualquier agricultor que se considere está usando sus invenciones sin pagar derechos por la patente. Asimismo, la ley establece un Sistema Nacional de Semillas, como organismo de coordinación del sector, pero, sobre todo, como "instrumento consultivo" para definir políticas relacionadas con las semillas. De sus 16 integrantes, nueve fueron asignados al sector empresarial, con lo que estos tienen garantizada cualquier decisión al respecto. El Sistema Nacional de Semillas quedó ligado a un instrumento financiero: el Fondo de Apoyos e Incentivos, el cual otorga financiamiento con dinero público para subsidiar a las trasnacionales. De acuerdo con esta ley, se establece que la certificación de semillas sería hecha por empresas privadas, con ello se abre la posibilidad de sancionar en el largo plazo a quien no use semillas certificadas o registradas dentro de este catálogo, significando una terrible violación contra el derecho de las comunidades para intercambiar libremente sus semillas. En: Ribeiro Silvia, "Nueva ley de semillas contra los campesinos," *La jornada*, 24 de agosto del 2007. Consultado: 15 de octubre del 2013, 18:20 hrs.

<sup>469</sup> Idem.

<sup>470</sup> Para conocer detalladamente acerca de estos casos, ver: Carrasco, Juan Felipe. "La coexistencia sigue siendo imposible", Informe de GREENPEACE, 2008. disponible en: [http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2009/10/imposible\\_coexistencia.pdf](http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2009/10/imposible_coexistencia.pdf) Consultado, 15 de agosto del 2013, 13:20 hrs.

Bajo este escenario de criminalización de los productores, los riegos sobre la agricultura tradicional se dan de manera inminente y llegan a alcanzar en países como México a los pequeños agricultores, tratándose en su gran mayoría de grupos indígenas y campesinos envueltos en altas tasas de pobreza, que serán en el mediano y largo plazo incapaces de subsistir bajo sus formas tradicionales, dentro de un esquema de agroindustria que favorece a las grandes transnacionales y les otorga el poder para apropiarse de la riqueza biológica e imponer un modelo productivo que deja enormes ganancias a costa del medio ambiente y de la subsistencia de estos grupos que históricamente forman parte y han estructurado toda una amplia interrelación entre la dinámica biológica de sus entornos y su formas de vida; contraria a la visión privatizadora que imponen los sistemas biotecnológicos como redes tecnocientíficas que se han extendido por el mundo, recurriendo a argumentos de eficacia y eficiencia que está ampliamente documentado, imponen modelos que depredan el medio ambiente y esclavizan a las comunidades, en el caso mexicano, reduciéndolas a simples sectores productivos que deben ser redituables a los grandes capitales para tener el óptimo derecho de existir como tales.

Siguiendo a Ana de Ita, existen tres tipos de maíz que se comercian bajo este modelo: el maíz *bt*, que ya hemos venido mencionando, que está diseñado para combatir a los barrenadores, plaga que no hay en México y que tampoco está presente en todos los cultivos de la semilla en otros países, por lo que su utilización resulta absurda dado los riesgos que se le asocian. El segundo tipo es el de los maíces resistentes a herbicidas y que contaminan enormemente los suelos, incluso cuando ya ha pasado la temporada de cosecha en que se utilizó; y el tercer tipo es el que reúne ambas características.<sup>471</sup>

Como vemos, estos tres tipos de maíces comercializados en distintas variedades por las transnacionales difícilmente se adaptarán amigablemente al medio en que se insertan, pues poseen características que poco tienen que ver con estos entornos ecológicos en que se están implementando sin poner atención sobre sus consecuencias posteriores, desencadenando así, un conjunto de riegos invisibles al momento de utilizarlos. En este sentido, como bien apunta la socióloga:

---

<sup>471</sup> De Ita Ana, "Maíz transgénico, apagar el fuego con gasolina" en: "Alimentos transgénicos, un debate abierto". Ibid., p.255.

La siembra de maíz transgénico en México no resuelve los principales problemas que enfrentan los productores –falta de rentabilidad, competencia con las importaciones, bajos precios internos e internacionales, altos subsidios a los productores de Estados Unidos, control monopólico de los mercados- sino que por el contrario, aumenta la dependencia de las empresas transnacionales.<sup>472</sup>

Y esta dependencia desencadena una serie de consecuencias agroecológicas que como se ha visto ya en otros países, ponen en riesgo la subsistencia campesina e indígena, particularmente en nuestro país como centro de origen. Frente a estos riesgos, formas tradicionales de cultivo como la milpa estarán en vías de desaparecer, y con ello la posibilidad de millones de familias de poder ser autosuficientes en materia alimentaria -con su correspondiente impacto nacional- y de conservar sus particularidades culturales que sustentan su forma de vida.

Aunque subsiste ampliamente el debate respecto a todos estos riesgos, lo cierto es que recurriendo a la evidencia disponible, es posible asegurar que de continuarse sembrando en campo abierto maíz transgénico en México sin una regulación, será inevitable la introgresión no deliberada de transgenes al genoma de razas criollas de maíz, con todas las consecuencias que hemos mencionado hasta esta parte en el entendido de que todo el país es centro de origen.

### **Riesgos a la salud**

Si bien esta clase de riesgos bastante polémicos son los que más se han discutido hasta ahora, las investigaciones en esta materia a pesar de las dificultades que han enfrentado, recientemente han arrojado nuevos resultados que son objeto una vez más de la controversia tecnocientífica que envuelve a los Ogm's.

En 2009, el Comité para la investigación Independiente e Información sobre Ingeniería Genética (CRIIGEN) dirigido por el profesor Gilles Eric Seralini<sup>473</sup> de la Universidad de

---

<sup>472</sup> Ibid., p. 257.

<sup>473</sup> Se trata de un reconocido especialista en biología molecular, miembro de la Comisión Europea en Transgénicos, quien desde hace años ha venido haciendo investigaciones sobre los impactos a la salud del herbicida Roundup, en dosis incluso menores a las que se utiliza en la agricultura. Presentó su primer trabajo al respecto en 2005, siendo duramente cuestionado y descalificado por los medios de comunicación de su país, hecho que se repitió en mayor escala luego de presentar los resultados de este último estudio sobre las ratas. Ver: "Entrevista a Giles- Eric Serellini referente europeo en el estudio de agrotóxicos. El Blog alternativo. Disponible en; <http://www.elblogalternativo.com/2009/04/14/los-transgenicos-son-toxicos-para-la-salud-humana-entrevista-al-dr-gilles-eric-serellini-experto-de-la-comision-europea/Consultado: 28 de agosto del 2013, 12:40 hrs.>

Roven en Francia, país históricamente opositor a los Ogm's. llevaron a cabo de manera secreta, un estudio para tratar de comprobar los daños a la salud producidos por el maíz transgénico. Presentaron un análisis comparativo en sangre y órganos de ratas alimentadas con tres de los principales maíces transgénicos comerciales de Monsanto: el maíz MON 603, resistente a glifosato y variedad que se pretende sembrar en México como veremos en el siguiente apartado, y los maíces insecticidas MON 810 y MON 863, que sintetizan toxinas *bt*.

Se alimentó a un grupo de 200 ratas durante 2 años con estas variedades de maíz y se comparó con otro grupo alimentado con maíz convencional. Los resultados detectaron una incidencia alta de tumores mamarios en las hembras durante los primeros trece meses de vida, y problemas hepáticos y de riñón en este primer grupo, además de comprobar una menor esperanza de vida. Los hallazgos fueron difundidos en el 2012 por la revista estadounidense "Food And Chemical Toxicology" y causaron un fuerte revuelo internacional que llevó al pronunciamiento en contra y a la prohibición de estas variedades en algunos países europeos.<sup>474</sup>

Se trata del único estudio hecho a largo plazo que ha arrojado hasta ahora evidencia contundente respecto a los daños producidos a la salud a causa de los Ogm's, particularmente por el maíz transgénico, además de poner en evidencia la falta de estudios concluyentes sobre su toxicidad, mientras irresponsablemente se pretende continuarlos sembrando y consumiendo. Desde hace décadas ha habido estudios acerca de estos daños, pero como hemos visto, debido a la omisión de los gobiernos y el hostigamiento corporativo y mediático es complicado poder realizarlos y llegar a resultados concluyentes de largo plazo, como fue el caso de este último estudio.

Este tipo de trabajos además de la dificultad por la que atraviesan una vez que salen al espacio público, se encuentran con el obstáculo de lograr reafirmar sus resultados frente a las pruebas que realizan las trasnacionales y que cuenta con el capital y una enorme

---

<sup>474</sup> Para consultar el estudio directameNte, ver: "Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize" Food and chemical toxicology", Vol. 50. Issue 11, november 2012. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691512005637> Consultado: 28 de agosto del 2013, 12:50 hrs.

infraestructura dentro de las propias empresas para demostrar la inocuidad de los Ogm's, dejando fuera a las universidades y centros de investigación opositores, y manipulando a la opinión pública.

El trabajo de Serialini sigue causando mucha polémica actualmente y a pesar del apoyo de buena parte de la comunidad científica, el experimento como es de esperarse, ha tratado de ser descalificado. El primer argumento va en el sentido de que la especie de rata utilizada, "Sprague-Dawley"- la misma que se usa en todos los experimentos de laboratorio- tiene una predisposición alta a desarrollar tumores y otros han criticado el tamaño de la muestra. A pesar de ello, estas críticas no han sido suficientes para desestimar la contundencia de los resultados de este amplio estudio que pone en total cuestionamiento las metodologías y por tanto las conclusiones a las que han llegado las empresas para defender los transgénicos, tratándose de estudios que no se hacen públicos y que han durado apenas unos cuantos meses utilizando sólo entre 10 y 50 cobayas de ratas.<sup>475</sup>

Ya desde 2009, la Academia Mexicana de Medicina Ambiental (AAEM) sostuvo que a partir de los múltiples casos analizados, existe causalidad entre el consumo de transgénicos y daños a la salud comprobables, tales como infertilidad, desregulación inmune, envejecimiento acelerado, desregulación de genes asociados con síntesis de colesterol y regulación de insulina, cambios en el hígado, riñones, bazo y sistema gastrointestinal. Por ello, la AAEM llamó a establecer una moratoria a los alimentos transgénicos y a hacer evaluaciones de salud pública y epidemiología en la población consumidora, aconsejando evitar su consumo.<sup>476</sup>

Igualmente, el libro "Genetic Roulette" de Jeffrey Smith, documenta con un amplio sustento científico, 65 casos de daños a la salud de personas y animales en distintas partes

---

<sup>475</sup> Ver: "El estudio de Serialini en ratas alimentadas con maíz transgénico: unos resultados molestos," en: Stop Monsanto.es, 19 de junio del 2013. Disponible en: estudio-de-seralini-en-ratas-alimentadas-con-maiz-transgenico-unos-resultados-molestos/ Consultado: 28 de agosto del 2013, 13:38 hrs.

<sup>476</sup> De Ita, Ana, "El surco: Maíz transgénico en México" Reporte del CECCAM sobre maíz transgénico en México. Abril del 2012. Disponible en: [http://mapserverceccam.org/tfc/Documentos/El\\_Surco\\_1.pdf](http://mapserverceccam.org/tfc/Documentos/El_Surco_1.pdf) Consultado: 4 de septiembre del 2013, 14:20 hrs.

del mundo, en lo que se refiere a estos últimos, vacas y ovejas han sufrido decesos en países como India y Alemania.<sup>477</sup>

Aunque no profundizaremos más en esta importante discusión acerca de los daños a la salud por efecto del consumo de maíz GM, hasta esta parte hemos buscado sustentar la problemática de la contaminación genética en México, resaltando los aspectos más importantes que se encuentran de fondo en su utilización, poniendo sobre la mesa sus amplios debates. Para poder ir concluyendo esta investigación y retomando todo lo que hemos trabajado en especial en estos últimos apartados, volveremos sobre el tema de la bioseguridad en México, a fin de poder brindar una perspectiva más detallada acerca del estado actual de la problemática y buscando indagar sobre posibles alternativas, en el entendido de que se trata de un problema social de primer orden que constantemente está arrojando nuevas y complejas perspectivas de análisis, que es de urgente interés sean discutidas de manera pública.

#### **4.5.2. Condiciones actuales de la Bioseguridad en México: parteaguas de la contaminación genética del maíz**

Desde los primeros hallazgos de contaminación genética de maíz por parte de Chapela, las discusiones acerca de los mecanismos más adecuados de bioseguridad en el país se tornan como un problema discutible más allá de las comunidades científicas y como un asunto controvertido y urgente de resolver en materia gubernamental, pues las presiones sociales respecto a la protección de la biodiversidad frente a los embates de los Ogm's han tomado mucha relevancia en relación con los años anteriores.

México se ha comprometido a proteger su biodiversidad mediante tratados internacionales como el protocolo de Cartagena, firmado en el año 2000<sup>478</sup> mismo que es retomado como principio de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados

---

<sup>477</sup> Ribeiro, Silvia, "Alerta médica: los transgénicos amenazan la salud" La jornada, 06 de junio del 2009. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/06/06/opinion/021a1eco> Consultado: 4 de septiembre del 2013, 15: 50 hrs.

<sup>478</sup> De acuerdo con lo postulado en el capítulo 1 de este tratado internacional firmado por México el 24 de mayo del año 2000 y puesto en marcha en 2003, se establece que el objetivo primordial es "contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización segura de organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna, que pueden tener efectos adversos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo en cuenta también los riesgos para la salud humana y centrándose en los movimientos transfronterizos" con ello, el gobierno se compromete en el discurso a promover la protección de la biodiversidad y la salud sobre los intereses transnacionales. En Serratos, José Antonio. "Biodiversidad y dispersión de maíz transgénico en México" Ibid. p. 138.

(LBGOM), decretada de manera definitiva el 17 de abril del 2005, que desde su primer artículo plantea la importancia de promover la biotecnología sin dejar de regularla a través del Consejo Consultivo Científico de la CIBIOGEM. De acuerdo con Serratos:

El capítulo VI de la ley está dedicado por completo al fomento a la investigación científica y tecnológica en biotecnología y bioseguridad; de manera explícita se obliga al Estado a apoyar y fortalecer la investigación en esas dos áreas. En particular se establece que: 1) se impulsará la investigación en biotecnología para resolver necesidades productivas específicas (artículo 28); 2) se desarrollaran programas de biotecnología y bioseguridad (artículo 29) y; 3) el CONACYT deberá construir un fondo para el fomento y apoyo a la investigación en esas áreas en las que puedan participar dependencias, entidades y recursos de terceros (artículo 31).<sup>479</sup>

Analizando la ley y principalmente estos artículos, se ubica una contradicción fundamental: pues se sitúa a la biotecnología como un tema que debe tratarse de manera conjunta a la bioseguridad, con ello, se introduce indebidamente al sujeto regulado dentro del sistema regulador.<sup>480</sup>

Es decir, no se toma en cuenta que una eficaz ley de bioseguridad debe de encargarse estrictamente de regular los productos de la biotecnología y no de promover sus aspectos productivos como practica social más amplia; además, la bioseguridad debe considerar la participación de muchas disciplinas científicas que funcionen como comunidades de observación y evaluación de riesgos más allá de las que realizan los promotores de la biotecnología, considerados como agentes de un sistema experto que observa desde el interior de la práctica misma.

Por otra parte, dentro de la fracción IV del artículo 9 del segundo capítulo de esta ley, siguiendo a Serratos, se apunta a que el Estado será el encargado de aplicar el enfoque regulatorio de acuerdo con sus propias capacidades, mismas que se manejarán de manera discrecional y desde los criterios específicos de quienes se encargan de la bioseguridad, como se establece en el artículo 70:

Los interesados podrán identificar claramente en su solicitud de permiso, aquella información que deba considerarse como confidencial conforme al régimen de propiedad industrial o de derechos de autor. La

---

<sup>479</sup> Idem.

<sup>480</sup> Idem.

Secretaría correspondiente se sujetará a lo establecido en las leyes de la materia y se abstendrá de mandar registrar y de facilitar a terceros la información y los datos que estén protegidos por dichas leyes.<sup>481</sup>

Esto desencadena que de entrada, la información disponible respecto a la investigación en materia de Ogm's, sea un asunto discrecional apegado a los derechos de propiedad intelectual y evadiendo la importancia que tiene el hacerlos del conocimiento público, dentro del horizonte de controversia tecnocientífica que envuelve al conjunto de la investigación biotecnológica.

Otra deficiencia que ya habíamos mencionado, como un sesgo general de las consideraciones respecto a México como centro de origen, consiste en separar el proceso de domesticación del factor de la diversidad, considerándolo como secundario, es decir, nuevamente desconociendo que dadas las condiciones en que el maíz se ha diversificado, todo el país es centro de origen y por tanto deben protegerse regiones enteras que contienen muchas variedades nativas. Ello implica de entrada, negar las aportaciones científicas recientes que apuntan justamente hacia el estado de esta diversidad y tratar de minimizar las precauciones que se debe tener al implementar sistemas biotecnológicos en los centros de origen. Incluso en el apartado 88<sup>482</sup> se establece que en los centro de origen, podrán sembrarse especies GM distintas a las nativas. Esto nuevamente pone en peligro a la milpa como sistema de cultivo tradicional que provee de otras especies importantes biológica y alimentariamente hablando.

Aunque la ley de bioseguridad diseñada por la Academia Mexicana de Ciencias, plantea de manera muy precisa los mecanismos de regulación a los cuales estarán sujetos los tipos de siembras experimentales, obligando a los titulares a cumplir con medidas de monitoreo, prevención, control y seguridad establecidas en el marco de cada permiso, y también plantea de manera explícita que no se permitirá la importación de productos que contengan Ogm's prohibidos en su país de origen. Como hemos visto, la contaminación genética demuestra que esta ley no opera de manera adecuada en los hechos y ha sido omisa con respecto a los objetivos con que ha sido planteada, incluso disposiciones como el

---

<sup>481</sup> En: Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. 17 de abril del 2005. Disponible en: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/tcfed/28.htm?s=> Consultado: 3 de septiembre del 2013, 13:09 hrs.

<sup>482</sup> Ver artículo 88 de esta ley en el título cuarto sobre las zonas restringidas de diversidad biológica. Idem.

etiquetado obligatorio de productos que contengan Ogm's ni siquiera han sido cumplidos, atentando contra el principio precautorio al que apela esta ley.<sup>483</sup>

De acuerdo con la información disponible en la página de la CIBIOGEM, todas las solicitudes de permisos de liberación de Ogm's al ambiente deben contar con estudios previos sobre riesgos para de ahí aplicar los criterios de bioseguridad pertinentes caso por caso. El INE y la CONABIO son las dos instituciones encargadas de llevar a cabo las evaluaciones de impacto ambiental, mismas que son turnadas a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNART, que emitirá un dictamen vinculante a la SAGARPA para autorizar o no los permisos, mientras la Secretaría de Salud se encarga de regular los aspectos en esta materia. Sin embargo, dentro de la ley no se especifica bajo qué mecanismos y criterios se llevarían a cabo dichas evaluaciones<sup>484</sup>

Respecto a las sanciones por el uso indebido de Ogm's que cause daños a terceros o al medio ambiente, esta ley en su artículo 121, determina que por medio de un comité científico técnico, el cual no se especifica su composición, se establecerá un dictamen para atribuir responsabilidades de acuerdo con la evidencia científica aportada. Será la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) la encargada de establecer las sanciones pertinentes.<sup>485</sup>

El establecimiento de esta Ley de Bioseguridad fue el resultado de una larga discusión entre los senadores que no lograron un consenso tan amplio, pues cuando fue aprobada lo hizo en medio de la polémica con otros sectores sociales sobre todo de académicos, logrando su aprobación con una votación dividida de 309 votos a favor, 105 en contra y 17 abstenciones<sup>486</sup>. Los principales argumentos contra esta ley planteados por sus opositores han sido:

---

<sup>483</sup> Ver: artículo 39 y 40 de esta ley, en el título segundo de los permisos. Idem.

<sup>484</sup> En: CIBIOGEM, preguntas frecuentes. Disponible en: <http://www.cibiogem.gob.mx/Paginas/FAQs.aspx#pf20>  
Consultado: 2 de septiembre del 2013, 14:00 hrs.

<sup>485</sup> Ver: Apartado 121 de la ley de bioseguridad y OGM's, capítulo sobre sanciones, Idem.

<sup>486</sup> Ver: "Graves anomalías al elaborar la ley de Bioseguridad: senadores". La Jornada, 15 de febrero del 2005.  
Consultado: 2 de septiembre del 2013, 15:30 hrs.

-Una sola ley no puede al mismo tiempo promover una tecnología y establecer los mecanismos de seguridad, igualmente incluye muy poca participación pública dejando la discusión en manos de algunos expertos.

-No establece de forma clara los mecanismos de implementación del principio de precaución

- Hay serias dudas sobre la posibilidad de coexistencia entre los OGM y los cultivos tradicionales, sobre todo en el caso del maíz dada la polinización abierta; la carga de la prueba recae en la industria que como ya dijimos, sería juez y parte.

-No incluye mecanismos para evitar conflictos de intereses, por ejemplo, para la conformación de la CIBIOGEM que está a cargo de la evaluación del riesgo; no respeta el Protocolo de Cartagena porque no incluye la indemnización por los daños causados ni el establecimiento de fondos para accidentes. Es decir, se trata de una ley bastante incompleta en términos de las precisiones que debe contener para realmente llevara cabo una eficaz regulación de Ogm's en un país altamente vulnerable en términos de su diversidad biológica y su heterogeneidad productiva y cultural.<sup>487</sup>

A raíz del decreto de la Ley de Bioseguridad, las posiciones opuestas en torno a los Ogm's se han radicalizado, exigiendo regulaciones más precisas y con mecanismos realmente efectivos de monitoreo, evaluación y sanción respecto a los usos de estos organismos. Se crea así en 2006 la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS) con un enfoque interdisciplinario que busca impulsar un uso socialmente responsable de la ciencia y la tecnología. El objetivo general es justamente establecer mesas de trabajo que permitan análisis de problemáticas sociales ambientales, articulando un trabajo conjunto con diversas organizaciones de la sociedad civil, promoviendo la discusión pública de temas relevantes como lo son los Ogm's.<sup>488</sup>

---

<sup>487</sup> Antal Edit "Interacción entre política, ciencia y sociedad en biotecnología. La regulación de los Organismos Genéticamente Modificados en Canadá y México" en: Norteamérica, Revista académica del CISAN-UNAM, 2007. Disponible en: [http://www.cisan.unam.mx/Norteamerica\\_anterior/num5/ensayos/antal2.html#](http://www.cisan.unam.mx/Norteamerica_anterior/num5/ensayos/antal2.html#) Consultado: 2 de septiembre del 2013, 15:40 hrs.

<sup>488</sup> Ver: Página de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. Disponible en: <http://www.uccs.mx/uccs/historia> Consultado: 2 de septiembre del 2013, 15:55 hrs.

Con el surgimiento en particular de esta organización, ampliamente conectada con grupos de científicos comprometidos de otros países y con otras organizaciones, queda en evidencia que en una sociedad del riesgo no es posible mantener a los grupos sociales al margen de las discusiones acerca de la ciencia y la tecnología, pues los mecanismos de evaluación tecnocientífica son un asunto que compete a toda la sociedad y no deben ser objeto de monopolio por parte de ciertas comunidades con intereses particulares. De esta manera, se apela al establecimiento de un nuevo contrato de la ciencia y la tecnología, basado en un modelo que promueva de forma reflexiva y participativa, la relación estrecha entre la sociedad y la tecnociencia, volveremos sobre la discusión hacia el final de este capítulo.

Frente al problema sobre la rigurosidad de las regulaciones de los Ogm's que no toman en cuenta ni siquiera el principio precautorio, la contaminación genética del maíz ha seguido adelante y está siendo documentada por organismos independientes de las evaluaciones gubernamentales, que como se plantea dentro de la ley de bioseguridad<sup>489</sup>, no apuntan a un reconocimiento concreto sobre las consecuencias que han traído ya los sistemas biotecnológicos y los manejan como posibilidades futuras.

En el seno de estas inconsistencias, como bien ilustra el último reporte del CECCAM sobre maíz transgénico difundido en abril del 2012, el gobierno mexicano puso fin en 2009 a la moratoria que prohibía desde 1998 la siembra experimental y comercial de maíz GM valiéndose de las supuestas regulaciones de la ley de Bioseguridad. A pesar de que exigía el establecimiento de un régimen de protección especial para el maíz, el gobierno lo eliminó y estableció un mecanismo transitorio para decidir sobre dichas solicitudes.

A raíz de ello, entre 2009, 2010 y 2011, las empresas Monsanto, Dow AgroSciences, Pioneer Hi-Breed y Syngenta solicitaron 166 permisos para siembra experimental. Mientras en 2010 ya cubiertos los requisitos para la siembra experimental, 3 de estas empresas, entre ellas Monsanto solicitaron 9 permisos para la siembra piloto en Tamaulipas, Sinaloa y Nuevo León. De estas sólo fue autorizada una a Monsanto en Tamaulipas.<sup>490</sup>

---

<sup>489</sup> Catalogada por sus críticos como "Ley Monsanto"

<sup>490</sup> De Ita, Ana, "El surco: Maíz transgénico en México" Ibidem. p. 2.

Durante 2011, las empresas aumentaron el número y la extensión de sus solicitudes para siembras piloto. Solicitaron 17 permisos para los estados de Tamaulipas, Sinaloa, Sonora, Coahuila, Durango y Chihuahua para una extensión total de 2,341.3 hectáreas, de las cuales el gobierno aprobó 63.5 has. para siembra piloto de maíz de Monsanto en Sinaloa y 7.55 ha. en Tamaulipas. Para 2012, cuando se publica el documento del CECCAM, se mantenían en proceso de análisis 1175 has. solicitadas por Monsanto y 10 has. por Dow AgroSciences. La justificación para ello, desde la Ley de Bioseguridad, es que estos territorios no están catalogados como centros de origen.<sup>491</sup>

Para evitar eventos de contaminación genética, las empresas productoras de transgénicos propusieron dejar una distancia entre 200 y 300 metros entre los cultivos transgénicos y los convencionales y buscar sembrar en fechas adecuadas lejanas a las de estas variedades, quebrando los granos experimentales para evitar que germinen. Estos cuidados no contemplan la contaminación por otras vías como el transporte y el almacenamiento.

En este sentido, siguiendo a De Ita:

Los experimentos se refieren únicamente a los costos, rendimientos, efectividad contra plagas, tolerancia a herbicidas, pero no experimentan sobre la contaminación transgénica de los maíces híbridos convencionales o nativos, sobre la muerte de larvas, sobre la resistencia de malezas o insectos, o sobre el impacto al ambiente o daños a la salud humana o animal.<sup>492</sup>

Para el caso de las siembras piloto, preámbulo de las comerciales, las empresas que solicitaron los permisos propusieron sembrar un cinturón de 200 metros de maíz convencional junto al maíz transgénico que supuestamente servirá como amortiguador contaminándose. Argumento absurdo que como hemos visto, no garantiza que los campos vecinos fuera de la experimentación no se contaminen por polinización. En el caso de las siembras comerciales, estas ya no requieren adaptar ninguna medida de contención y los primeros afectados serán los agricultores del norte del país que no podrán evitar la mezcla de sus variedades con las transgénicas. Con ello pasaran a estar en manos completamente de las empresas semilleras, que como se ha señalado, son las mismas que les venden híbridos y los abastecen por medio de los programas gubernamentales. De aprobarse las

---

<sup>491</sup> Idem.

<sup>492</sup> *Ibíd.* p. 3.

siembras comerciales, al igual que en Estados Unidos, los productores estarán cultivando y consumiendo inevitablemente transgénicos, mismos que se propagarán por todo el país.

Con la consolidación de las trasnacionales agroalimentarias en el país, éstas forzarán a los productores por medio de la ley de semillas a pagar una licencia por el uso de las patentes, obligándoles a utilizarlas una sólo vez, atentando contra la práctica milenaria de intercambio y de mejoramiento genético tradicional y sometiénolos a la imposición de los precios. Además el control sobre los predios será mayor, al tener las trasnacionales a su disposición registros de productores, siembras y cosechas e información manipulable de los terrenos.

Actualmente como hemos señalado, los estados del norte, particularmente Tamaulipas, Chihuahua y Sinaloa son por sus condiciones de producción industrial, los más disputados por las trasnacionales. Este último, el mayor productor nacional de maíz blanco para alimentación<sup>493</sup>, acaparado por las empresas como Cargill, Maseca o Minsa, es sobre el que más peticiones para siembra experimental ha tenido por parte de Monsanto, quien hasta ahora sólo ha podido sembrar ahí maíz amarillo.<sup>494</sup>

Hasta 2011, habían sido aprobados 50 permisos a Monsanto para siembra experimental de los tres tipos de maíz transgénico en los municipios de Ahome, Angostura, Batuato, Culiacán, Elota, Guasave, Mocorito, los Mochis, Novoato y Sinaloa de Leyva.

Considerando la importancia que tiene Sinaloa en el abasto de maíz para todo el territorio, resulta bastante peligroso el avance de estas siembras ante las discusiones respecto a los daños que producen los Ogm's tanto a la salud como al medio ambiente y la economía, en el entendido de que no han demostrado un aumento en los rendimientos, que en un estado como Sinaloa, dadas sus condiciones, tampoco son necesarios. Los costos de este modelo productivo sería devastadores en relación con la contaminación genética y la dependencia de los productores hacía las trasnacionales con las consecuencias correspondientes para los consumidores.

---

<sup>493</sup> A pesar que desde hace años se siembra maíz principalmente híbrido, sobreviven en el estado al menos 9 razas nativas en peligro de contaminarse con la entrada de siembras experimentales. Ibid. p. 12.

<sup>494</sup> Idem,

En el caso de Tamaulipas, primer estado en autorizar la siembra piloto de maíz transgénico en marzo del 2011 (la controvertida variedad MON 603) en una superficie menor a una hectárea, el gobierno ha ido autorizando paulatinamente más permisos, con una extensión en 2011 de 7.6 has. También en varios municipios. Llama la atención el interés de las trasnacionales maiceras sobre este estado, que es más bien productor de sorgo. Sin embargo, ya son un hecho las siembras experimentales a pesar de que ahí se concentran dos variedades nativas de maíz.<sup>495</sup>

El caso de Chihuahua, también es de destacarse, pues posee un alto rendimiento por hectárea y desde 2009 ha recibido solicitudes para siembra experimental en municipios notables por poseer una alta cantidad de variedades nativas de maíz, igualmente no consideradas dentro de la clasificación de centros de origen que establece la SAGARPA y SEMARNART.

Ya desde diciembre de 2007, cuando aún estaba vigente la moratoria a las siembras de Ogm's, y luego de enviar pruebas a un laboratorio de Alemania, Greenpeace denunció la presencia de trasgenes en 70 mil hectáreas de maíz plantadas ilegalmente en el municipio de Cuahutemoc con híbridos de Pioneer, empresa que no fue sancionada por el gobierno mexicano. Por el contrario, ya en 2011 la empresa solicitó permisos para siembra piloto en ese municipio y en Buenaventura, aunque le fueron negados.<sup>496</sup>

Los otros territorios donde ya se está en proceso de aprobar siembras experimentales y piloto siguiendo este informe, comprenden los estados de Sonora<sup>497</sup>, Baja California Sur, Coahuila, Durango, Nayarit y Nuevo León. A excepción de Sonora, ninguno de ellos cuenta con una agricultura demasiado tecnificada ni es significativa la producción de riego, pero son por su ubicación, estados de interés para las trasnacionales y en su mayoría poseen alguna variedad nativa.

Como vemos, la ley de Bioseguridad en los términos actuales, con las modificaciones y omisiones de las que ha sido objeto para permitir, pese los riesgos señalados

---

<sup>495</sup> Ibid., p. 14.

<sup>496</sup> Ibid., p. 16.

<sup>497</sup> Los municipios sobre los que ya hay solicitudes para siembras experimentales son Huatabampo, Cajeme, San Ignacio, Rio Muerto, Bacum, Benito Juárez y Valle de Yaqui. *Idem*.

insistentemente, la proliferación de siembras experimentales en cualquiera de sus modalidades, en vez de regular, deja abierta la posibilidad para que las transnacionales entren al territorio y establezcan bajo los mecanismos que hemos analizado, estrategias para monopolizar el mercado de semillas, provocando la contaminación y erosión genética de especies nativas, grave problema del que sin duda seguiremos conociendo más en los años por venir.

Ante esta situación, resulta urgente discutir públicamente respecto al estado actual del avance de la siembra de maíz GM, en el entendido de que es un asunto que afecta a toda la sociedad y problematizarlo en términos de las evaluaciones y regulaciones que son más adecuadas para realmente poder hacer frente de manera responsable a los riesgos que implica este sistema tecnológico en su conjunto y que hemos explorado a lo largo de nuestro trabajo. Es necesario por ello, trasladar las discusiones y evaluaciones más allá de los sistemas expertos, que desde la ley de bioseguridad son los únicos capacitados para llevarlas a cabo, con todas las omisiones e intereses que incluso al interior de las comunidades científicas, buscan ser ocultados.

Resulta muy importante destacar, que al cierre de este trabajo, específicamente el 10 de octubre del 2013, el Juzgado Decimosegundo de Distrito en Materia Civil en el Distrito Federal, emitió una medida precautoria ordenando a Sagarpa y Semarnart abstenerse de continuar otorgando permisos para la siembra de maíz transgénico. Esto ocurrió a raíz de que diversos grupos opositores de la sociedad civil presentaron un amparo colectivo el 5 de julio de ese año contra estos permisos, mismo que fue avalado por el juzgado, quien ordenó suspender el otorgamiento de más permisos de siembra piloto y comercial mientras no se resuelva el juicio de acción colectiva, en el que se demandó el defender el derecho colectivo al medio ambiente y la diversidad biológica de los maíces nativos.<sup>498</sup>

Sin duda, esto constituye un paso muy importante para buscar frenar de manera definitiva, las siembras de maíz genéticamente modificado en el país en cualquiera de sus dos peligrosas modalidades, lo cual es un resultado del arduo trabajo que están llevando a cabo distintos agentes y organismos que de manera colectiva están logrando presionar al

---

<sup>498</sup> Véase: Rappo Susana. “Freno a los transgénicos”. La jornada de oriente, 11 de octubre del 2013. Al tratarse de una decisión bastante reciente la información, esperamos, seguirá fluyendo en los siguientes meses.

gobierno con iniciativas jurídicas contra esta práctica, que seguramente y dados los intereses que toca, será objeto de controversia en los siguientes meses. Sobre todo nos parece una demostración muy importante de que el trabajo conjunto y organizado entre todos estos grupos está alcanzando objetivos concretos que pueden irse ampliando posteriormente.

A continuación y para concluir este trabajo, sin dejar de reconocer este importante logro, plantaremos desde una óptica académica las posibilidades de alcanzar un nuevo contrato de ciencia y tecnología que realmente promueva la búsqueda de soluciones conjuntas respecto al urgente problema del riesgo biotecnológico, yendo más lejos de las disputas dentro de las comunidades científicas que como hemos visto, implican una radicalización de posiciones que deben ser objeto del escrutinio público y no quedarse sólo en discusiones internas dentro de ciertos grupos. Para ello, retomamos en términos muy generales, aspectos relevantes del enfoque de la ciencia posnormal<sup>499</sup>, elaborado por los matemáticos y epistemólogos Silvio O. Funtowicz y Jerome R. Ravetz a inicios de los años 90, el cual hace hincapié en la necesidad de incorporar la participación pública en la búsqueda de soluciones plurales epistemológica y axiológicamente hablando, respecto a problemas científicos con alto grado de incertidumbre, como el que engloba la biotecnología y sus riesgos que afectan de manera diferenciada al conjunto de la sociedad.

#### **4.6. Comunidades extendidas de evaluación: una propuesta desde la ciencia posnormal para la evaluación de los sistemas biotecnológicos**

En el contexto de alta complejidad en que se desenvuelven los problemas medioambientales contemporáneos, es importante como ya hemos venido señalando, contar con perspectivas analíticas que promuevan una estructura crítica de las practicas

---

<sup>499</sup> Posnormal en alusión a la transición histórica del modelo khuniano de ciencia normal, el cual apela a una perspectiva internalista de la ciencia que se centra en cuatro aspectos principales: la estructura de las comunidades científicas, sus prácticas, sus cambios revolucionarios y la existencia de valores y acuerdos compartidos entre sus miembros. Desde el punto de vista del modelo planteado por Funtowicz y Ravetz, la ciencia normal ya no alcanza a dar cuenta sobre el complejo de aspectos políticos y sociales que subyacen a la práctica científica y a las nuevas formas de producción de conocimiento, las cuales diríamos, se complejizan dentro del entorno tecnocientífico en que nos desenvolvemos. A diferencia del enfoque kuhniano, la ciencia posnormal considera que la ciencia se transforma en función de su capacidad para adaptarse eficazmente a las necesidades de cada época, no por paradigmas o cambios revolucionarios. En la actualidad de acuerdo con su planteamiento, la ciencia debe enfocarse en resolver los riesgos ambientales y la falta de equidad entre los pueblos, apelando a un modelo de ciencia con un enfoque global y no canónico, en la que los riesgos producidos por ella, como bien apunta Beck sean políticamente reflexivos. En: Funtowicz Silvio y Jerome Ravetz, “La ciencia posnormal, ciencia con la gente”. España: Icaria, 2000.

tecnocientíficas, tanto para comprender y evaluar sus aportes y posibilidades, como para ubicar sus vulnerabilidades frente a los riesgos globales que están produciendo, en medio de un choque entre valores diferenciados dada la pluralidad de agentes involucrados.

Desde distintos ámbitos filosóficos, sociológicos y económicos se ha insistido en esta cuestión que debe a todas luces, encaminarse hacia un conjunto de perspectivas múltiples y dialógicas. De esta preocupación fundamental emana la propuesta de ciencia posnormal, la cual señala la importancia de construir modelos interdisciplinarios que permitan llevar a cabo un cálculo sobre los riesgos, para poder gestionarlos socialmente de manera conjunta con los sistemas expertos. Se trata por ello, de un modelo prescriptivo, que busca dar cuenta de la manera contingente en que se ha dado la relación entre ciencia- tecnología y sociedad en los contextos contemporáneos de riesgos ambientales globales, diríamos con Echeverría, de origen tecnocientífico.<sup>500</sup>

De acuerdo con el modelo de ciencia posnormal, en los contextos actuales de dilemas e incertidumbres tecnológicamente producidas, es necesario ampliar las comunidades de evaluación respecto a los riesgos derivados, pues estos al ser como hemos visto, objetos de reflexividad social implican mucho más que la intervención de los sistemas expertos, requieren un alto grado de participación pública de los actores involucrados, en lo que los autores denominan como “comunidades extendidas de evaluación” donde todos los implicados pongan algo en juego.<sup>501</sup>

La ciencia posnormal para efectos de este trabajo, propone la formación de una estructura comunitaria de la ciencia diferenciada y ampliada, que tome en cuenta la pluralidad de valores y enfoques epistemológicos y metodológicos en la resolución de problemas globales, apelando hacia la necesidad de construir canales de diálogo democrático entre comunidades distintas tanto expertas como no expertas, que claramente denotan -en términos de Olivé- imágenes diferenciadas de la ciencia y por tanto asumen posiciones en

---

<sup>500</sup> El modelo de ciencia posnormal es de tipo prescriptivo en tanto nos ofrece un conjunto de planteamientos que apuntan a ir más allá de un mero diagnóstico de un estado de cosas, tratando de indicar alternativas posibles para gestionar los riesgos globales, a diferencia del modelo de tecnociencia que apela más hacia una descripción y crítica de la sociedad postindustrial.

<sup>501</sup> Destacamos el hecho de que en todo lo que está en juego no sólo se incluye a comunidades presentes, también se encuentran las generaciones futuras, las especies no humanas y el medio ambiente en general.

este sentido, respecto a posibles alternativas para la resolución de problemas complejos como los que engloba el riesgo biotecnológico.<sup>502</sup>

Desde este enfoque, tanto el problema de la incertidumbre, que al asumirse reflexivamente requiere de sus propias metodologías; y el de la información, cambiante y a veces contradictoria, desempeñan un papel muy importante para incidir en estos riesgos, que son de carácter sistémico y acumulativo, reconociendo una suerte de desconocimiento e ignorancia respecto a los mismos. Por lo que justamente: *"deben desarrollarse nuevos métodos para hacer que nuestra ignorancia sea usable"*<sup>503</sup> bajo esquemas de prudencia y precaución.

Dicha ignorancia atraviesa reflexivamente tres niveles de acuerdo con Functowicz y Ravetz:

**Técnico:** que incluye las técnicas particulares para mantener confiables los elementos que están operando en la evaluación tecnocientífica. Esto tiene que ver con la manipulación simbólica de los riesgos que deviene de su matematización, recurriendo a herramientas de procesamiento de datos como la estadística, frente a lo que desconocen los agentes no expertos involucrados

**Metodológico:** implicando los valores de confiabilidad respecto a determinadas prácticas, atribuyendo posibilidades de análisis y acción a comunidades expertas de evaluación fuera

---

<sup>502</sup> A nuestro parecer, esta concepción respecto a la urgencia de actuar de manera conjunta para hacer frente al conjunto de riesgos globales que enfrenamos nos remite al concepto de praxis, trabajado por Marx y diversos filósofos como Hegel o Feuerbach y que retomamos desde Adolfo Sánchez Vázquez para quien todo conocimiento- en este caso respecto a los riesgos tecnológicos- debe implicar la posibilidad de transformación, es decir, una incidencia verdadera y reflexiva respecto a lo real, ello supone *"la unidad de un conocimiento práctico y de una práctica consciente"* en donde el agente modifica sus acciones para alcanzar el tránsito cabal entre lo subjetivo o teórico y lo objetivo o práctico. En este tránsito de acción se revela que la realización actualiza y potencializa lo concreto del pensamiento, dando la posibilidad a los sujetos de transformar de manera conjunta las relaciones existentes en su entorno, revelando finalmente el potencial del cambio sociohistórico desde un ámbito subjetivo y al mismo tiempo colectivo. De esta manera, el concepto de praxis logra unir ambas perspectivas tanto teóricas como prácticas frente a problemas complejos como los que actualmente atravesamos en términos ambientales y que como hemos visto, son producto de una crisis más compleja y generalizada dentro de la realidad social, permitiéndonos observar que todo problema de conocimiento es el reflejo finalmente de una realidad material que debe ser teorizada en el mismo tiempo que transformada por una colectividad amplia que ha de organizarse para conseguir un empoderamiento y una incidencia real respecto a la transformación de sus condiciones de existencia. Véase: Sánchez Vázquez Adolfo, "A tiempo y destiempo" México, FCE, 2003, p. 412.

<sup>503</sup> Ibid. p. 34.

de los laboratorios, con otro tipo de expertos como ingenieros o consultores, quienes justamente puedan ampliar estas perspectivas de conocimiento y evaluación.

Epistemológico: tiene que ver con el reconocimiento de las incertidumbres cuando estas se convierten en el centro del problema científico. Asumir esta posición, aporta un componente fundamental en la reflexividad sobre los riesgos tecnológicos, pues sitúa a la ignorancia como un problema de conocimiento que circula dentro de los umbrales de la ciencia contemporánea y sobre el que tiene que ponerse una atención especial para evitar caer en una suerte peligrosa de "ignorancia de la ignorancia".

Asumir este principio de "saber que se sabe que no se sabe" en relación a los riesgos, es un giro muy importante respecto a la ciencia canónica tradicional, pues ya no es posible partir de la certeza del conocimiento científico sino de su constante contingencia dadas las estructuras y procesos sociales donde tiene lugar y la vivencia sobre sus consecuencias, que implican una pluralidad de agentes y valores en disputa. En este sentido "la tarea consiste en elegir el tipo apropiado de estrategia científica de resolución de problemas para cada tema particular"<sup>504</sup>, en el entendido de que "el problema no concierne al descubrimiento de un hecho particular sino a la comprensión o al manejo de una realidad inherentemente compleja"<sup>505</sup> que tiene una dimensión múltiple<sup>505</sup> tanto en lo concreto como reflexivamente hablando.

La incertidumbre pues, en un problema multiperspectivístico como lo es el riesgo biotecnológico, no puede sólo manejarse en un nivel técnico, porque se han evidenciado aspectos más complejos del problema, en donde resalta además del reconocimiento de grupos de poder implicados en su desarrollo, un descontento bastante generalizado ante la falta de confiabilidad sobre las teorías y la información disponible, que como hemos visto, de manera oficial, se encuentra mediatizada por comunidades científicas con intereses en juego que no podemos dejar de lado al analizar profundamente sus mecanismos de evaluación y posible gestión de los riesgos, que implican para gran parte de estos científicos *"una nueva tensión entre su rol tradicional y las nuevas demandas"*<sup>506</sup> donde se

---

<sup>504</sup> Ibid., p. 36.

<sup>505</sup> Ídem.

<sup>506</sup> Ibid. p. 43.

asume un alto costo por errores en las decisiones y se pone en juego aspectos ocultos a su práctica como el prestigio, los ingresos económicos y el reconocimiento institucional.

En este sentido, la biotecnología agrícola es un ejemplo de ciencia posnormal, pues presenta altos grados de incertidumbre técnica, metodológica, epistemológica y ética que manifiesta un conjunto de intereses y decisiones en conflicto entre los agentes que tienen algo en juego: científicos, gobiernos, asociaciones civiles y sociedad en general, por tratar de agruparlos en campos más o menos homogéneos. Así: *"los problemas se plantean y las soluciones se evalúan a través de criterios de comunidades más amplias"*<sup>507</sup> que pugnan por una apertura dialógica respecto al tema, recurriendo a un tipo de evidencia científica que ya a nivel mundial cuenta con un alto respaldo, detentando una visión crítica respecto al conjunto de la práctica biotecnológica, inscrita como ya hemos visto, en un entramado social bastante complejo que ha sido históricamente problemático dada su politización, hecho que no podemos ignorar al asumir y justificar una postura al respecto.

Desde la ciencia posnormal, reconocemos que el riesgo biotecnológico requiere una apertura dialógica en donde sea posible acabar con *"el dominio tradicional de los hechos duros por sobre los valores blandos en virtud de los altos grados de incertidumbre"*<sup>508</sup> ya que el no hacerlo, implica un aumento del desconocimiento y la ignorancia respecto a un conjunto de problemáticas sociales y ambientales que están arrojando constantemente nuevas evidencias que no permiten asumir verdades únicas, libres de valores y terminadas como las que promueven las transnacionales bajo su discurso de inocuidad sobre los transgénicos.

Por el contrario, dados los aspectos en juego que evidencian conflictos axiológicos desde diversos intereses, es urgente asumir posturas informadas respecto al tema y abrir un diálogo entre las distintas comunidades de evaluación que permita continuar haciendo investigaciones interdisciplinarias con un mayor apoyo de parte del gobierno, pues si este persiste en una postura de ignorar las discusiones, las disputas de valores continuaran encerradas en núcleos comunicativos aislados y no tendrán una incidencia real en la sociedad.

---

<sup>507</sup> Ibid. p. 45.

<sup>508</sup> Ibid. p. 50.

De acuerdo con este enfoque aunque *"la definición de los problemas nunca es completamente libre de la política, un debate abierto garantiza que tales condiciones no sean sesgadas ni encubiertas"*<sup>509</sup> Este es un aspecto, hasta cierto punto ideal de la noción de ciencia posnormal desde su objetivo prescriptivo, aunque podría presentar dificultades en los hechos dignas de análisis, es por ahora a nuestro parecer un arma importante para tratar de reducir la complejidad de los problemas que implica el riesgo biotecnológico y donde ubicamos la contaminación de semillas nativas de maíz, que requiere una discusión pública amplia dados los impactos sociales que ya se están viviendo y que a pesar de la alerta hecha por varias comunidades, sigue estando poco estudiado para efecto de todo lo que involucra.

Sin duda es un tema que seguirá planteando muchas discusiones futuras, mismas que deben tomar en cuenta al conjunto de la sociedad para poder alcanzar acuerdos intersubjetivos con impacto político en el largo plazo, que promuevan una construcción reflexiva informada acerca de la problemática y no se reduzcan a representaciones mediatizadas y sesgadas acerca de la múltiple información que va surgiendo cotidianamente, y que alude cada vez más a poner especial cuidado en la gestión de los Ogm's desde su uso público y regulación mediante la aplicación del principio precautorio<sup>510</sup>.

El aspecto de la información en el contexto de la sociedad del riesgo y las formas tecnológicas de vida, como hemos visto es un problema bastante complejo en sí mismo, pues además de las disputas por su legitimidad y certeza, las comunidades afectadas son muy bastas y no tiene en muchos casos el acceso a la información disponible sobre el tema, por lo que es urgente incluirlas, como sujetos reflexivos con experiencias y saberes propios, en redes amplias de participación que les hagan tomar un papel activo como comunidades afectadas de evaluación, haciendo de su conocimiento primeramente, el nivel de discusión en el que se encuentra la problemática y que al hacerla pública, permitirá configurar nuevas

---

<sup>509</sup> Ibid. p. 52.

<sup>510</sup> El principio precautorio, abordado en ciencias sociales y filosofía, designa un conjunto de acciones para prevenir de manera pública consecuencias, efectos, riesgos, daños y peligros que resultan de la operación de los sistemas tecnocientíficos. Para el caso de los OGM's, se apela a este como el principio para establecer un núcleo de precaución y advertencia a la sociedad respecto a los posibles daños que dichos productos ocasionan. De acuerdo con lo establecido por la UNESCO en 1992, "el principio de precaución puede resultar cuando los datos científicos sean insuficientes, poco concluyentes o dudosos y cuando una evaluación científica previa ponga de manifiesto que se puede razonablemente temer que los efectos potencialmente peligrosos para el medio ambiente o la salud humana, vegetal o animal sean incompatibles con el nivel de protección buscado" Véase: UNESCO, *Informe del grupo de expertos sobre el principio precautorio de la comisión de ética del conocimiento científico y de la tecnología (COMEST)*, Paris, Unesco, 2005, pp. 12 y 13.

formas de reflexividad y de participación política creativa, que desde los agentes constituya nuevos conocimientos y perspectivas plurales dentro del ambivalente mundo tecnológico.

La ciencia posnormal representa pues a nuestro parecer, un conjunto de propuestas para alentar un uso democrático del conocimiento y de las decisiones sobre los desarrollos tecnocientíficos que entendemos, constituyen en sí mismos y están atravesados por formas de poder que se extienden en lo material y lo discursivo, que bajo el esquema actual están generando enormes inequidades sociales y problemas medioambientales de índole global que requieren de urgentes decisiones dialógicas e incluyentes, dada la gran cantidad de agentes y entornos involucrados, que sin duda seguirán siendo materia de importantes discusiones.

A decir de Enrique Leff:

El ambiente (como visión holística que busca reintegrar partes de una realidad compleja) emerge como un saber reintegrador de la diversidad, de nuevos valores éticos y estéticos, de los potenciales sinérgicos que genera la articulación de los procesos ecológicos, tecnológicos y culturales. El saber ambiental ocupa su lugar en el vacío dejado por el progreso de la racionalidad científica, como síntoma de su falta de conocimiento y como signo de un proceso interminable de producción teórica y de acciones prácticas orientadas por una utopía: la construcción de un mundo sustentable, democrático, igualitario y diverso.<sup>511</sup>

En este sentido concluimos señalando con el autor y siguiendo la reflexión ofrecida por la noción de Ciencia Posnormal y la sociología del riesgo, que la crisis ambiental estructural por la que atravesamos se manifiesta de diversas maneras como un conjunto de riesgos sociales, que nos interpela a tomar conciencia de nuestro papel histórico como sujetos sociales inscritos en un contexto biológico y medioambiental más amplio; el cual nos obliga a plantearnos una deconstrucción y reconstrucción de nuestro pensamiento, de las formas de estar en el mundo ancladas en la racionalidad moderna, económica y tecnológica,

---

<sup>511</sup> De acuerdo con Leff, la degradación ambiental representa un síntoma de una crisis civilizatoria más amplia, que marca el agotamiento del paradigma moderno de racionalidad económica que promovió el desarrollo tecnológico a costa de la naturaleza. Estos nuevos problemas requieren de un intercambio interdisciplinario de conocimientos y de un diálogo de saberes que permitan construir un campo epistémico que problematice y deconstruya los paradigmas económicos y culturales vigentes, apelando a la construcción de una nueva forma de racionalidad ambiental, basada en una conciencia sobre los límites de la naturaleza, los potenciales ecológicos y la emergencia de sentidos sociales diferenciados y creativos. Leff Enrique, *Óp. Cit.* p. 19. Los paréntesis son nuestros.

que sólo centrándonos en el punto de la complejidad ambiental, claramente ha entrado en un proceso de agotamiento.

La autoconciencia que estamos desarrollando al respecto, es la fuente primaria desde la cual podemos construir horizontes posibles de acción, tratando de hacer frente al mundo desbocado que nos apunta Giddens, desencantado y fragmentado que requiere para su propia autoconservación, de un reencuentro con la otredad, de un dialogo con distintas aproximaciones reflexivas que son finalmente formas de saber y estar en el mundo. La crisis ambiental no es asunto sólo de conocimiento o meramente de una gestión racional de la naturaleza, se requiere de todo un cambio en nuestra relación con ella, que nos permita formular un nuevo proyecto epistémico y político que reconozca nuestra capacidad como sujetos reflexivos y dialógicos y de cambiar nuestras condiciones de existencia, desde el reconocimiento a la complejidad que enmarca el ser, el saber y el conocer dentro de un mundo de posibilidades finitas de existencia, cuya realidad apela al reconocimiento de las diferencias físicas, biológicas, culturales y sociales; articulando nuevos procesos materiales, simbólicos y políticos, que nos permitan encontrar alternativas viables para encarar el umbral de incertidumbre de la crisis ambiental -asociada con múltiples factores- que hemos provocado, proponiendo diversas alternativas y garantizando así nuestra subsistencia como especie, antes de que no haya alternativa.

En este sentido:

La complejidad ambiental desencadena una revolución del pensamiento, un cambio de mentalidad y una transformación del conocimiento, para construir una nueva racionalidad y un nuevo saber, que reoriente la construcción de un mundo sustentable, justo y democrático. Es un reconocimiento del mundo que habitamos.<sup>512</sup>

---

<sup>512</sup> Idem. p. 357.

### Conclusiones finales:

**Nota:** dada la complejidad y amplitud del problema social analizado a lo largo de este trabajo y considerando la perspectiva interdisciplinar desde la que se planteó, dividimos el apartado de conclusiones en dos bloques que se articulan coherentemente desde una visión de conjunto acerca del problema de la contaminación genética de maíz, vista como una consecuencia del contexto de riesgo biotecnológico que hemos caracterizado.

Conclusiones: aspectos económico- sociales

- Como buscamos ilustrar a lo largo de nuestra investigación, el creciente mercado transnacional de los Ogm's, tiene su fundamento en un discurso científico, que pretende justificar y promover la obtención de enormes ganancias para unas cuantas empresas, que mediante distintas estrategias económicas, jurídicas y políticas, y recurriendo principalmente al uso de las patentes, han ampliado su control sobre los mercados de alimentos y agroquímicos, sujetando a los consumidores y productores a sus propios fines monopólicos, a costa del medio ambiente y el bienestar social presente y futuro.
- Las patentes apuntan, como bien señala Silvia Ribeiro, hacia la ampliación de un sistema de *bioesclavitud*, que frena los derechos ancestrales de los productores para intercambiar libremente sus semillas, sujetándolos a los precios y las políticas impuestas por las grandes empresas que están monopolizando el mercado, afectando directamente la contribución campesina en el fomento a la biodiversidad y la autosuficiencia alimentaria a escala nacional.<sup>513</sup>
- Es importante tener claro que, dentro de la economía globalizada, la diversidad y autosuficiencia alimentaria, permite hacer frente a las incertidumbres y cambios inesperados en las políticas alimentarias, influenciadas por cuestiones económicas y ambientales muchas veces de origen externo. Por ello, la alta importación de alimentos básicos y la desestructuración agrícola, exponen al país a una inestabilidad favorecida por variaciones en las políticas de otros países, o en el abasto y los precios internacionales que presionan el débil mercado interno. Esto

---

<sup>513</sup> Ribeiro, Silvia, "Cultivos transgénicos: contexto empresarial y nuevas tendencias", en: Muñoz Rubio Julio, "Alimentos transgénicos: ciencia, medio ambiente y mercado un debate abierto". Ibid. p. 84.

provoca vulnerabilidades en la satisfacción de las necesidades básicas de consumo y problemas alarmantes para el sector productivo y alimentario nacional, que con la entrada de los Ogm's se han agravado.

- En este sentido, y como ha buscado destacarse, es incuestionable el enorme valor cultural y alimentario que tiene el maíz para México, lo que nos impide ignorar las consecuencias que conlleva su coexistencia con el sector transnacional de los transgénicos. Debido a la diversidad de sus usos, sobre todo en el terreno industrial y farmacéutico, resulta fundamental establecer controles urgentes a su cultivo, almacenamiento y comercialización, debido a que varias de las líneas transgénicas que se han dispersado, no son aptas para consumo humano; llegando a mezclarse con los que se utilizan como alimento lo que en el nivel genético es incontrolable. Por lo que es fundamental establecer restricciones desde el inicio de la cadena productiva para que dicha intersección no suceda, y evitar peligros mayores asociados con la contaminación genética.
- Para ello, es necesario igualmente contar en nuestro país con sistemas de biomonitoreo con parámetros establecidos que permitan contar con estándares confiables acerca de la presencia de transgenes en los acervos de maíz u otras especies, y conocer su origen y dinámica. Un conocimiento más preciso acerca de la movilidad de estos transgenes permitiría en el largo plazo, tener un mayor control al respecto.
- Dada la enorme diversidad de maíz con que cuenta México, resulta importante documentar no sólo los centros de origen, sino también los de diversificación del maíz, en el entendido de que se trata de un solo proceso histórico continuo que no puede separarse, pues los campesinos e indígenas quienes concentran la mayor cantidad de variedades existentes, continúan llevándola a cabo y subsistiendo a través del intercambio y adaptación de nuevos cultivos. Al intentar separar este proceso, se busca manipular el discurso acerca de la evidencia científica respecto a los centros de origen y favorecer la entrada de semillas mejoradas en determinadas regiones fuera de esta denominación, como vimos claramente apunta de forma ambigua, la Ley de Bioseguridad vigente.

- En este sentido, es necesario ampliar las investigaciones acerca de los patrones de diversidad poblacional para las razas de maíz, en especial sobre aquellas de tipo tradicional, que son casi el 75% de las que existen actualmente en el país<sup>514</sup>, directamente relacionados con la diversidad de sistemas productivos presentes en múltiples regiones y con la forma de vida de múltiples comunidades. Esto permitirá tener mayor conocimiento y protección de estas especies frente a los embates de una agricultura biotecnológica en expansión.
- De lo anterior, se desprende la importancia de contar con análisis más especializados acerca de la enorme variabilidad de contextos ecológicos en que se desarrollan los maíces nativos y sus condiciones de adaptación y diversidad biológica, poco estudiados hasta ahora, y que requerirían del establecimiento de líneas de investigación más amplias que permitan explorar sus raíces evolutivas y genealógicas, para contar con ello, con mayores posibilidades de conocer y proteger su diversidad.
- Aunque no lo exploramos con la profundidad necesaria en este trabajo, es importante eliminar el mito de que los transgénicos van a terminar con la crisis alimentaria por la que atraviesa el país. Por lo que se debe tomar en cuenta la enorme potencialidad productiva con que cuenta el maíz en México si se pudiera contar con infraestructura y programas regionales enfocados en ampliar la producción nacional, haciendo uso adecuado de tecnologías públicas con fundamento en investigaciones nacionales, que en un momento dado pudieran demostrar que los transgénicos, con su origen transnacional, no son realmente la alternativa alimentaria que se requiere, menos en un país que tiene las capacidad de ser autosuficiente en el terreno alimentario.
- Es necesario darle un nuevo impulso a la investigación agropecuaria en el país bajo un enfoque filosófico que permita valorar y el conocimiento campesino e incorporarlo en los procesos de investigación relacionados con la agricultura y la alimentación. Para el caso del maíz, sería adecuado, dado lo que hemos investigado, combinar el conocimiento campesino acerca de los maíces criollos, con las técnicas

---

<sup>514</sup> Alvarez Buyla, “Aspectos ecológicos, biológicos, y de agrobiodiversidad de los impactos de maíz transgénico”, Idem. p 187.

de biología molecular, desarrolladas con responsabilidad ambiental por científicos nacionales, pudiendo generar conjuntamente, proyectos agrícolas sustentables que puedan en un nivel más amplio, tener una incidencia más allá de las fronteras locales de las comunidades, para hacer frente a las incertidumbres del mercado de granos básicos, controlado por las empresas semilleras transnacionales.

- Requerimos por ello, de un nuevo tipo de ciencia con responsabilidad social, basada en una ética ambiental, que promueva desde lo local- es decir tomando en cuenta a las comunidades específicas afectadas- decisiones desde una perspectiva plural e interdisciplinaria que permita hacer frente a problemas complejos como los asociados a la contaminación genética de maíz, que requieren alternativas urgentes que incentiven la participación social en la toma de decisiones sostenibles para el medio ambiente. De ahí la importancia de grupos como la Unión de Científicos Comprometidos (UCCS) Y los tribunales de los pueblos, que promueven la discusión y búsqueda de alternativas conjuntas entre los académicos y científicos y con colectivos y organizaciones sociales preocupados por incidir en temas cruciales relacionados con controversias tecnocientíficas con impactos sociales de primer orden.
- En el entendido de que los transgénicos ya están en nuestro territorio y seguirán al parecer, produciéndose y extendiéndose por el mundo, es fundamental encontrar los mecanismos más adecuados de evaluación y control de sus consecuencias tomando en cuenta todas las particularidades que concentra el país como centro de origen y poniendo especial atención en impedir su proliferación descontrolada de estos organismos, que como ya se ha demostrado, han producido ya contaminación genética en buena parte del país. De continuar ignorándose esta situación de parte de los gobiernos y promoviendo los contratos poco regulados con las transnacionales, es de esperar que la situación se agrave en los próximos años, con las consecuencias que ya hemos venido explorando.
- La decisión de utilizar o liberar Ogm's en un determinado territorio debe tomar en cuenta un conjunto de estudios detallados que permitan evaluar caso por caso su pertinencia, y desde una ley de bioseguridad, adecuada con la realidad nacional y precisa en sus planteamientos, revisar los posibles riesgos y alternativas con que se

cuenta frente a su utilización. Como hemos visto, para el caso del maíz y con la evidencia disponible hasta ahora, este tipo de tecnología no es apropiada debido a nuestras características como centro de origen y los aspectos sociales que se encuentran de fondo y que hemos explorado a lo largo de este trabajo. La aplicación del principio precautorio respecto a los Ogm's, debería ser un eje primordial para construir políticas públicas compatibles con la defensa del medio ambiente y el bienestar social.

#### Conclusiones: aspectos político- filosóficos

- El asumirnos como sujetos reflexivos dentro del mundo tecnocientífico, nos traslada a una reflexión filosófica en donde el mundo natural y el artificial ya no establecen una clara frontera. Una prueba de ello son los alimentos modificados genéticamente, que al ser consumidos entran a nuestro cuerpo y se incorporan en los procesos de autoreproducción, desencadenando alteraciones en los entornos biológicos de los organismos, todavía poco conocidos, pero que ya están de hecho modificando nuestra estructura orgánica; convirtiéndonos en una especie de *ciborgs*, o seres de frontera entre lo natural y lo artificial. Así entendemos, que no podemos pensar en una noción de naturaleza en sí, más bien en un mundo natural complejo, en el que sus elementos se modifican de manera irreversible detonando nuevas relaciones sociales, códigos, experiencias, conocimientos y subjetividades permeadas por los horizontes tecnológicos e informacionales.
- Justamente al poder combinar casi ilimitadamente los códigos genéticos y romper con ello las fronteras establecidas de la propia naturaleza de las especies, estamos alterándola de manera irreversible y sujetando su dinámica al manejo de intereses privados que detentan importantes ganancias para empresas monopólicas como Monsanto, para quienes el uso público del tema busca ser mediáticamente manipulado, a fin de encontrar un apoyo social desde discursos falsos de preocupación por el hambre en los países, o de responsabilidad ambiental con el planeta.

- Para ello, se apela a un paradigma reduccionista de la ciencia, en el que los seres vivos son reducidos a su condición genética, ignorando la complejidad del entorno en el que se inscriben y la multiplicidad de relaciones que establecen y que no tiene una naturaleza simplista que pueda ser asociada únicamente a un organismo o un código hereditario. El conocimiento puesto en marcha en la manipulación genética, debe entenderse pues, como una relación social con orígenes no meramente epistemológicos, sino atravesado por diversas perspectivas éticas, políticas y económicas que lo configuran de una manera específica, haciendo adecuado para sus fines, que tanto sus fundamentos filosóficos y científicos, lo mismo su tratamiento en el espacio público, sean muy cerrados y restringidos. Ambos aspectos, tanto su configuración epistemológica y ontológica de origen, como los usos sociales con los que se maneja y difunde dicho conocimiento, obedecen pues a una dimensión excluyente, autoritaria y limitada, justificada desde la apropiación óptica tecnocientífica.
- En este sentido, el mundo cultural atravesado por las tecnociencias, nos conduce a experimentar una adaptación no natural e intencional hacia los nuevos entornos biotecnológicos que suponen la emergencia de un conjunto de configuraciones prácticas e identitarias, que dan reconocimiento diferenciado y un valor cultural a las simulaciones creadas en el laboratorio, materializadas en los Ogm's, que reducen la complejidad de la vida a la transmisión hereditaria. Planteando desde un contexto de formas tecnológicas de vida, una suerte de rechazo o discriminación hacia las perspectivas del mundo orgánico, asociadas con estructuras tradicionales de subsistencia, en donde por ejemplo las cosmovisiones indígenas, son relegadas y menospreciadas dentro de las jerarquías sociales que plantean estos entornos tecnológicos.
- La biotecnología desde su surgimiento, ha sido objeto de debate y disputa entre distintas comunidades con valores e intereses muchas veces incompatibles, que atraviesan por ámbitos de incertidumbre e ignorancia derivados de la interrelación compleja de estos intereses puestos en juego, que no competen sólo a los sistemas expertos, ni a los organismos encargados del otorgamiento de licencias o patentes, sino que socialmente adquieren un significado altamente diferenciado entre distintos

grupos preocupados por sus consecuencias, y otros quienes los defienden y promueven.

- En este sentido, nos encontramos en términos de Hottois, en una fase de tecnoevolución, pues hemos llegado a un grado tal de manipulación técnica del entorno, basada en la modificación y perfeccionamiento de objetos técnicos, que estamos desencadenando alteraciones que generarán nuevas adaptaciones y crisis humanas y ambientales que sin duda replantearán en términos evolutivos, nuestro lugar en el mundo como especie.<sup>515</sup> La contaminación genética es un claro ejemplo de ello.
- Ante este escenario, resulta fundamental tratar de construir una ética ambiental que ponga énfasis en la concientización y responsabilidad respecto a los riesgos que estamos produciendo como especie sobre nuestro entorno. A decir de Hans Jonas, *“tenemos la obligación moral incondicionada hacia la globalidad de la biosfera, de utilizar nuestros saberes en forma de deberes dentro de la exigencia moral que nos plantea la crisis ambiental contemporánea”*.<sup>516</sup>
- La biotecnología agrícola, inscrita en el contexto de la sociedad del riesgo, el capitalismo informacional y las formas tecnológicas de vida, posee una estructura interna y externa altamente diferenciada, por tanto compleja y excluyente, que requiere cada vez con mayor urgencia de narrativas, esquemas e investigaciones enfocadas en comprender la dinámica de estas nuevas formas de vida artificial y su posible coevolución con la estructura orgánica, el medio ambiente y las construcciones culturales que están teniendo lugar dentro de estos entornos altamente contingentes.
- Los riesgos asociados con el diseño y comercialización de alimentos transgénicos tienen un origen innegablemente político, por lo que requieren un amplio espacio de discusión, en donde pueda darse una inclusión de distintos sectores de la sociedad, como vemos ha venido sucediendo en varios países europeos en donde el tema sigue constantemente debatiéndose y permitiendo frenar en muchos casos la

---

<sup>515</sup> Véase: Hottois, Gilbert. “El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia”. Barcelona: Antrophos, 1999, pp. 96-97.

<sup>516</sup> Véase: Jonas Hans. “El principio de la responsabilidad. En sayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona: Herder, 1995. pp. 34- 37.

proliferación de Ogm's. Para el caso de lo que ocurre en México con la contaminación de maíz, observamos que hay una importante red de activismo que busca a partir de una mixtura de grupos y colectivos, poder abrir las discusiones, informando a la sociedad, para en la medida de lo posible, construir alternativas conjuntas que puedan denunciar y frenar determinadas acciones que están poniendo en riesgo la diversidad del maíz, con todos los riesgos y consecuencias que hemos explorado.

## **GLOSARIO:**

- **Agrotóxicos:** Conjunto de sustancias tóxicas que se utilizan para prevenir los ataques de plagas en la agricultura y para eliminar la vegetación ajena al cultivo. Se agrupan de acuerdo a sus usos principalmente en: Insecticidas, plagucidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas y acaricidas.
- **Biorreactor:** Tipo de maíz transgénico diseñado para producir fármacos, plásticos y sustancias industriales, actualmente prohibido en México.
- **Biomonitoreo:** Detección de las alteraciones ambientales a través de parámetros biológicos. Permite el uso sistemático de las respuestas biológicas para evaluar los cambios en el entorno y establecer un programa de control ambiental.
- **Bioprospección:** Es una investigación realizada para identificar especies, variedades, genes y productos con usos actuales o potenciales. Consiste en la búsqueda de recursos químicos y genéticos con valor comercial a través de la investigación y análisis de la diversidad biológica y del conocimiento tradicional indígena.
- **Enzimas de restricción:** son nucleasas que cortan ADN de doble cadena cuando reconocen un patrón de secuencia específico. Generan fragmentos de ADN

conocidos como fragmentos de restricción. Las enzimas de restricción son herramientas imprescindibles en biología molecular, ingeniería genética y biotecnología.

-  
-

- **Fitomejoramiento:** Constituye una subdisciplina de las ciencias biológicas que plantea el aprovechamiento genético de las plantas, realizando cruza, hibridaciones y generando nuevas variedades vegetales para aprovechar de una mejor manera sus propiedades, pues consiste en el descubrimiento o la creación de una variación genética en una especie vegetal y la selección, dentro de esa variación, de plantas con características deseables que pueden heredarse de manera estable.

**-Heterodeterminación:** Corresponde de acuerdo a Beck, a un conjunto de pretensiones de racionalidad que compiten por establecer grados de preeminencia legítima y certera sobre el análisis de los riesgos. En este proceso de heterodeterminación, se genera una lucha por una visión legítima sobre los riesgos, lo que implica el uso de conocimientos científicos diferenciados y contrapuestos para poder reconocerlos y explicarlos.

- **Hibridación:** Proceso de mezclar diferentes especies o variedades de organismos para crear un híbrido. Un híbrido es un organismo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna o más cualidades diferentes.
- **OGM:** Organismo que ha sido alterado mediante técnicas de ADN recombinante, insertándole genes heterólogos en procesos de laboratorio. Esta técnica provoca cambios precisos en los caracteres hereditarios de un organismo y le dota de una característica de la que antes carecía, mediante técnicas de ingeniería genética.
- **Riesgo:** constructo teórico que nos permite realizar descripciones de la sociedad presente y futura tomando en cuenta los factores inesperados de los sistemas de

acción. Que por tanto nos plantean una serie de peligros con relación a posibilidades futuras que son simultáneamente locales y globales.

- **Riesgo biotecnológico:** conjunto de daños y peligros, en apariencia futuros, ocasionados por la aplicación desregulada de técnicas de ingeniería genética empleadas en el mejoramiento de las propiedades de diversos organismos con fines comerciales.
- **Sistemas tecnocientíficos:** Conjunto de sistemas tecnológicos que constan de un complejo de saberes, de prácticas, de sistemas de acciones y de instituciones, en los que la ciencia y la tecnología son interdependientes.
- **Transgen:** Gen de un organismo que ha sido incorporado en el genoma de otro organismo. A menudo se refiere a un gen que ha sido introducido en un organismo multicelular. A este procedimiento de inserción se le conoce como transgénesis.

### **Bibliografía:**

- Ander- Egg, Ezequiel. “Formas de alienación en la sociedad burguesa”. Buenos Aires: Edit. Humanitas.
- Bartra, Armando. “De rusticas revueltas: añoranza y utopía en el México rural” En “Proceso agrario en América Latina.” La Paz: CIDES-UMSA, Plural Editores, 2003.
- Bauman, Zigmunt. “Vida de consumo”. México: FCE, 2007.
- Beck, Ulrich, Lash, Scott, Giddens, Anthony. “Modernización reflexiva: política, tradición y estética en el orden social moderno”. Madrid: Alianza editorial, 1994.
- Beck, Ulrich. “¿Qué es la globalización?”. Barcelona: Paidós, 1997.
- \_\_\_\_\_ . “La Sociedad del riesgo global”. España: Paidós, 2002.
- \_\_\_\_\_ . “La sociedad del riesgo, hacía una nueva modernidad”. España: Paidós, 1986.
- Berger Peter, Luckmann Thomas, Schütz, Alfred. “Las estructuras del mundo de la vida” Buenos Aires, Amorrortu, 2001.
- Broncano, Fernando. “Mundos artificiales: Filosofía del cambio tecnológico”. España: Paidós, 2000.
- Castells, Manuel. “La era de la información”. Vol. 1. España: Siglo XXI, 2000.
- Chapoy, Alma. “El sistema monetario internacional”. México: IIEc UNAM, 2001.
- Delgado, Ramos Gian Carlo. “La amenaza biológica”, México: Plaza y janes, 2001.

- Del Valle, María del Carmen, Solleiro, Jose Luis. “El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México”. México: Siglo XXI, 1996.
- De Sousa Santos. Boaventura. “Una epistemología del sur”. España: Clacso- Siglo XXI, 2009.
- Durkheim, Emilé. “Las reglas del método sociológico”. México: Quinto Sol, 2000.
- Echeverría, Javier. “Ciencia, tecnología y valores”. España: Ediciones Destino, 2002.
- \_\_\_\_\_, “La revolución tecnocientífica”. España, FCE, 2003.
- Eliade, Mircea, “Aspectos del mito”. Barcelona: Paidós, 2000.
- Esteva Gustavo, Marielle Catherine, et. al. “Sin maíz no hay país”. México: CONACULTA, 2007.
- Flores Olea, Víctor. “Crítica de la globalidad”. México: FCE, 2000.
- Freeman J. Dyson, “Los orígenes de la vida”. Universidad de Cambridge: Inglaterra, 1985.
- Fuctowicz Silvio y Jerome Ravetz. “La ciencia posnormal, ciencia con la gente”. España: Icaria, 2000.
- Giddens, Anthony (compilador). “las consecuencias no deseadas de la modernidad”. Barcelona: Antrophos, 1996.
- \_\_\_\_\_. “Un mundo desbocado, los efectos de la globalización en nuestras vidas”. España: Taurus, 1999
- \_\_\_\_\_, “Modernidad e identidad del yo”. España: Península, 2001.
- Ginzberg, Eli, et. al., “Tecnología y cambio social”, México: UTEHA, 1965.
- Hottois, Gilbert. “El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia”. Barcelona: Antrophos, 1999.
- Housbaurn, Eric. “Las revoluciones burguesas”. Edit. Guadamarra, 1979.
- \_\_\_\_\_. “Historia del siglo XX”. Barcelona: Crítica, 1995.
- Jeans, James. “Historia de la física”. México: FCE, 1948.
- Jonas Hans. “El principio de la responsabilidad. “Ensayo de una ética para la civilización tecnológica”. Barcelona: Herder, 1995.
- Kon, I. “Historia de la sociología del siglo XIX- comienzos del XX”. URSS: Edit. Progreso.
- Koyrë, Alexander. “Del mundo cerrado al universo infinito”. España: Siglo XXI, 1979.
- Kuhn, Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. México: FCE, 1971.
- Lash, Scott. “Crítica de la información”. Argentina: Amorrortu, 2002.
- Leff, Enrique. “Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder”. Siglo XXI-UNAM, México: 2010.
- Lipovetsky, Gilles. “La era del vacío: ensayo sobre el individualismo contemporáneo”. Ed. Anagrama, 2003.
- López Cerezo J. y J. M. Sánchez Ron (eds.) “Ciencia, tecnología, sociedad y cultura”. Madrid: Biblioteca Nueva OEI.
- Luhmann, Nikklas, “Introducción a la teoría de sistemas”. México: Universidad Iberoamericana, 1996.
- \_\_\_\_\_. “Sistemas sociales: Lineamientos para una teoría general”, España: Anthropos, 1998.
- \_\_\_\_\_. “Sociología del riesgo”. México: Universidad Iberoamericana, 1992.

- Marx, Karl. “Manuscritos económico- filosóficos de 1844”, México: Grijalbo, 1968.
- Muñoz, Rubio Julio, (compilador). “Alimentos transgénicos: Ciencia, medio ambiente y mercado; un debate abierto”. México: CEIICH, SIGLO XXI, UNAM, 2004.
- Olivé, León. “El bien, el mal y la razón”. México: Paidós, 2004.
- Pastor, Marialba, “Historia universal”, México, Santillana, 2000.
- P. Grassé, Pierre. “Evolution of living organisms: evidence for a new theory of transformation”. Nueva York, Academic Press, 1977.
- Polanyi, Karl. “La gran transformación”. México: FCE, 2003.
- Quintanilla, Miguel Ángel. “Tecnología, un enfoque filosófico”. FCE: México, 2005.
- Reichmann, Jorge. “Cultivos y alimentos transgénicos, una guía crítica”. Madrid: Los libros de la catarata, 2000
- \_\_\_\_\_, “Biomimesis, respuesta algunas objeciones” PDF
- Rifkin, Jeremy. “el siglo de la biotecnología”. España: Paidós, 1998.
- Robin, Monique Marie. “El mundos según Monsanto”. España: Península, 2008.
- Rodríguez González Mariano, “Eliade y su filosofía del mito”. México: UAEM, 2011.
- Rubbia, Carlo. “El dilema nuclear”. Barcelona: Grijalbo, 1987.
- Rubio Blanca, Aragonés Ana María, et.al. “El sector agropecuario mexicano frente al nuevo milenio”. México: Plaza y Valdez, 2004.
- Russell, Hanson. “Patrones de descubrimiento”. Madrid: Alianza, 1997.
- Sánchez Vázquez Adolfo, Adolfo, “A tiempo y destiempo” México, FCE, 2003.
- San Juan Carlos. “Historia de la revolución industrial”. España: Akal, 1993.
- Sotelo Valencia Adrián. “La restructuración del mundo del trabajo”. México: ITACA, 2003.
- Talancón Escobedo José Luis. “La conciencia del riesgo y el desencanto moderno”. Tesis doctoral, México: Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, 2003.
- Torres Salcido Gerardo, Morales Ibarra, Marcel (coords.) “Maíz, Tortilla y Políticas alternativas”. México: UNAM, 1997.
- Touraine, Alain. “Crítica de la modernidad”. México: FCE, 2000.
- Verdú, Vicente. “El estilo del mundo: la vida en el capitalismo de ficción”:España, Anagrama, 2003.
- Villoro, Luis. “El pensamiento moderno”. México: FCE, 1992.
- Weber, Max, “Ensayos sobre metodología sociológica”. Argentina: Amorrortu, 1990.
- \_\_\_\_\_ . “Economía y sociedad”. México: FCE, 1984.
- Winch, Peter. “Comprender a una sociedad primitiva”. Barcelona: Paidós, 1994.
- Winner, Langdom, “La ballena y el reactor”, España, Gedisa, 1987.

#### **FUENTES DE INTERNET Y HEMEROGRÁFICAS:**

- *Activistas: Diconsa responsable de contaminar con maíz transgénico. La jornada, 27 de abril del 2013. Consultado en versión impresa.*

- *Agricultura y alimentación SIN TRANSGÉNICOS*. Transgénicos Aragón. Disponible en: <http://transgenicosaragon.blogspot.mx/2009/02/stop-los-transgenicos.html> Consultado: 8 de diciembre del 2012, 17:15 hrs.
- *Ardón Mejía, Mario. El papel del extensionista en el proceso de desarrollo social*. Portal de la Ciudadanía Activa del Centro América de Nicaragua. Disponible en: <http://rds.hn/index.php?tema=381> Consultado, 2 de diciembre del 2012. 16: 30 hrs.
- *Antal Edit Interacción entre política, ciencia y sociedad en biotecnología. La regulación de los Organismos Genéticamente Modificados en Canadá y México*. En: Norteamérica, Revista académica del CISAN-UNAM, 2007. Disponible en: [http://www.cisan.unam.mx/Norteamerica\\_anterior/num5/ensayos/antal2.html#](http://www.cisan.unam.mx/Norteamerica_anterior/num5/ensayos/antal2.html#) Consultado: 2 de septiembre del 2013, 15:50 hrs.
- *Anzil Federico. Biocombustibles*. Revista Zona Económica, 7 de junio del 2007. Disponible en: <http://www.zonaeconomica.com/biocombustibles> Consulta, 5 de julio del 2012, 14: 55 hrs.
- *Bartra, Armando. La gran crisis, La jornada*, viernes 10 de abril del 2009. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/04/10/index.php?section=politica&article=010a1pol>.
- *Berthier Antonio, El concepto de aldea global*, Disponible en: [http://www.avizora.com/publicaciones/comunicacion/textos/0050\\_construccion\\_significado\\_aldea\\_global\\_mcluhan.htm](http://www.avizora.com/publicaciones/comunicacion/textos/0050_construccion_significado_aldea_global_mcluhan.htm)
- *Biolixivación, la nueva minería*. Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, 2005, p 3. Disponible en: [http://www.infoindustriaperu.com/articulos\\_pdf/mineria/metalurgia/008.pdf](http://www.infoindustriaperu.com/articulos_pdf/mineria/metalurgia/008.pdf)
- *Bioprospección y biopiratería*. Revista Global. Disponible en: <http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/hoy/index.php?id=390&canal=Informes&ghoy=0002&secciontxt=06>. Consulta, 9 de julio del 2012, 15: 12 hrs.
- *Botá Arqué, Alexandre. Animales transgénicos como organismos artificiales*. Barcelona, Acta Bioethica, núm. 13, 2007, p 1. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S1726-569X2007000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S1726-569X2007000100007&script=sci_arttext) Consulta: 16 de noviembre del 2011, 13: hrs.
- *Buscan convertir legumbres transgénicas en fármacos*. Milenio. Jueves 23 de enero del 2014. Disponible: [http://www.milenio.com/cultura/Buscan-convertir-legumbres-transgenicas-farmacos\\_0\\_231576856.html](http://www.milenio.com/cultura/Buscan-convertir-legumbres-transgenicas-farmacos_0_231576856.html) Consultado: 24 de enero del 2014, 20:00 hrs.
- *Carrasco, Juan Felipe. La coexistencia sigue siendo imposible*. Informe de GREENPEACE, 2008. disponible en: [http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2009/10/imposible\\_coexistencia.pdf](http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2009/10/imposible_coexistencia.pdf) Consultado, 15 de agosto del 2013, 13:20 hrs.
- *Castro Soto Gustavo. El maíz transgénico en México, la contaminación genética de tierras indígenas*. Revista del CIEPAC, Num. 461, 13 de abril del 2005. Disponible en: <http://www.ciepac.org/boletines/chiapasaldia.php?id=461> Consultado, 13 de agosto del 2013, 15:40 hrs.
- *Ceccon, Eliane, Revolución Verde, tragedia en 2 actos*. Revista mexicana de ciencias (en línea), 2008. Disponible en:

- [http://www.revistaciencias.unam.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=48%3A91-julio-septiembre-2008&catid=34&Itemid=48](http://www.revistaciencias.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=48%3A91-julio-septiembre-2008&catid=34&Itemid=48) Consultado: 3 de diciembre del 2012.
- *CIBIOGEM, preguntas frecuentes.* Disponible en: <http://www.cibiogem.gob.mx/Paginas/FAQs.aspx#pf20> Consultado: 2 de septiembre del 2013, 14:00 hrs.
  - *Claros, Gonzalo. Aproximaciones históricas a la biología molecular a través de sus protagonistas, los conceptos y la terminología fundamental.* Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/22025916/Historia-Biologia-Molecular> Consulta: 15 de octubre del 2012, 15: 40 hrs.
  - *Clive James: “Situación mundial de los cultivos transgénicos 2012”* En: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/default.asp> Consultado: 25 de febrero del 2013, 13: 20 hrs.
  - *Collado González Santiago. “Teoría de la evolución.* Philosophica Enciclopedia filosófica online, 2009, Disponible en: <http://www.philosophica.info/voces/evolucion/Evolucion.html> Consultado: 14 de mayo del 2013, 12: 40 hrs.
  - *Contaminación transgénica del maíz en México, mucho más grave.* Foro Cuidame. 11 de marzo del 2011. Diponible en: <http://cuidame.org/blog/2011/03/contaminacion-transgenica-del-maiz-en-mexico-mucho-mas-grave/> Consultado 13 de diciembre del 2012, 15: 00 hrs.
  - *Cultivos transgénicos; introducción y guía de recursos.* Disponible en: [http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp\\_defunct.html](http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp_defunct.html). Consultado, 4 de noviembre del 2012, 19: 30 hrs.
  - *Curso de biología aplicada. La clonación.* Curso 2008- 2009. Disponible en: [http://www.usc.es/export/sites/default/gl/investigacion/grupos/malaterra/publicaciones/IV\\_Ciclo/Tema\\_9\\_La\\_clonacixn.pdf](http://www.usc.es/export/sites/default/gl/investigacion/grupos/malaterra/publicaciones/IV_Ciclo/Tema_9_La_clonacixn.pdf) Consultado: 3 de diciembre del 2012, 14: 50 hrs.
  - *De Ita, Ana, El surco: Maíz transgénico en México.* Reporte del CECCAM sobre maíz transgénico en México. Abril del 2012. Disponible en: [http://mapserverceccam.org/tfc/Documentos/El\\_Surco\\_1.pdf](http://mapserverceccam.org/tfc/Documentos/El_Surco_1.pdf) Consultado: 4 de septiembre del 2013, 14:20 hrs.
  - *De la Paz Garza, Raúl. Importancia del sector agropecuario en el desarrollo nacional.* Consejo Estatal Agropecuario de Chihuahua Ac. México, 2011. Disponible en: <http://www.slideshare.net/cneconomistas/ral-de-la-paz-garza> Consultado: 29 de abril del 2012, 18: 20 hrs.
  - *Demanda Greenpeace el retiro de maíz MON 863. La jornada,* 30 de junio del 2005. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2005/06/30/index.php?section=sociedad&article=051n1soc> Consultado, 17 de noviembre del 2012, 14: 50 hrs.
  - *Documental en línea: “La guerra de la soja”* Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=9Tq8lrBfH6Q> Consultado: 13 de diciembre del 2012. 20: 30 hrs.
  - *El caso de las patatas transgénicas de Arpad Pusztai. ChileBio.* Disponible en: <http://chilebio.cl/blog/?p=99> Consultado: 8 de diciembre del 2012, 15: 20 hrs.
  - *El estudio de Serialini en ratas alimentadas con maíz transgénico: unos resultados molestos.* En: Stop Monsanto.es, 19 de junio del 2013. Disponible en: estudio-de-seralini-

en-ratas-alimentadas-con-maiz-transgenico-unos-resultados-molestos/ Consultado: 28 de agosto del 2013, 13:38 hrs.

- *El proyecto Genoma Humano.* Disponible en: <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/segregacion-genetica/genoma.htm>
- *Entrevista a Giles- Eric Serellini referente europeo en el estudio de agrotóxicos.* El Blog alternativo. Disponible en; <http://www.elblogalternativo.com/2009/04/14/los-transgenicos-son-toxicos-para-la-salud-humana-entrevista-al-dr-gilles-eric-serellini-experto-de-la-comision-europea/> Consultado: 28 de agosto del 2013, 12:40 hrs.
- *Entrevista a Norman Borlaug, Premio Nobel de la Paz.* Disponible en: [http://www.youtube.com/watch?v=OdYr\\_0aFmac](http://www.youtube.com/watch?v=OdYr_0aFmac) Consultado: 2 de diciembre del 2012, 13:40 hrs.
- *Entrevista a Laura Lechuga del Centro Nacional de Microelectrica (CSIC) Grupo de biosensores.* Disponible en: <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/entrevistas/quienes-quien/detallegrupo.asp?id=34> Consultado, 18 de junio del 2012, 13:20 hrs.
- *España es el país de la UE que más hectáreas tiene de cultivos transgénicos con el 65%.* Portal: El mundo.es Ciencia y Ecología, 30 de octubre del 2007. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2007/10/29/ciencia/1193661677.html> Consultado: 6 de diciembre del 2012, 20 :40 hrs.
- *Evaluación de la inocuidad alimentaria humana de los alimentos derivados de la biotecnología del ADN.* En: “The world of food science” Disponible en: <http://www.worldfoodscience.org/cms/?pid=1001256> Consultado: 28 de noviembre del 2012, 19: 00 hrs.
- *“Estrategias para evaluar la seguridad de los alimentos producidos por las biotecnologías”* Informe de la FAO Y la OMS, 2009. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0110s/i0110s.pdf>. Consultado: 2 de julio del 2014, 15: 30 hrs.
- *FAO alerta sobre crisis alimentaria.* El Universal, 25 de septiembre del 2012. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/97845.html> Consulta, 4 de octubre del 2012, 16: 05 hrs.
- *Germoplasma: más que un concepto ambiental.* Blog Agenda Verde. Disponible en: <http://agenda-verde.blogspot.mx/2010/04/germoplasma-mas-que-un-concepto.html>. Consultado: 27 de diciembre del 2013: 20. 05 hrs.
- *GM Contamination Register of Gene Watch UK.* Disponible en <http://www.gmcontaminationregister.org/> Consultado: 13 de agosto del 2013, 16:45 hrs.
- *Grain América Latina. La sagrada privatización.* Documento de la organización disponible en: <http://www.grain.org/article/entries/1089-america-latina-la-sagrada-privatizacion> Consultado, 11 de diciembre del 2012, 14: 35 hrs.
- *Graves anomalías al elaborar la ley de Bioseguridad: senadores. La Jornada,* 15 de febrero del 2005. Consultado: 2 de septiembre del 2013, 15:30 hrs.
- *Historia del mejoramiento de las plantas.* Documento elaborado por: Department of Soil and Crop Sciences at Colorado State University. Disponible en:

- [http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp\\_history.html](http://cls.casa.colostate.edu/cultivostransgenicos/sp_history.html) Consultado 10 de diciembre del 2013, 19: 00 hrs.
- *Informe de la cámara de diputados LV Legislatura: “el maíz en el mundo y en México”* Versión estenográfica. 22 de febrero del 2007. Documento PDF. Disponible en: [www3.diputados.gob.mx/camara/.../VersionEstenografica22Febrerode20..](http://www3.diputados.gob.mx/camara/.../VersionEstenografica22Febrerode20..) Consultado. 8 de septiembre del 2013, 20: 20 hrs.
  - *Informe del grupo de expertos sobre el principio precautorio de la comisión de ética del conocimiento científico y de la tecnología (COMEST)*. Paris: Unesco, 2005, pp. 12 y 13.
  - *Informe sobre cultivos transgénicos de la ISAAA*. Difundido por Fundación Antama. Disponible en: <http://fundacion-antama.org/la-superficie-mundial-de-cultivos-biotecnologicos-supera-las-170-millones-de-hectareas-en-2012> También se consultó el mismo informe pero del año 2010. Disponible en: <http://fundacion-antama.org/la-superficie-mundial-de-cultivos-transgenicos-crece-14-millones-de-hectareas-en-2010/> Consultado: 25 de febrero del 2013, 13: 08 hrs.
  - *Informe sobre producción de maíz México 2010*. Agroder SC- SAGARPA, Abril 2012. Disponible en: [http://www.agroder.com/Documentos/Publicaciones/Produccion\\_de\\_Maiz\\_en\\_Mexico-AgroDer\\_2012.pdf](http://www.agroder.com/Documentos/Publicaciones/Produccion_de_Maiz_en_Mexico-AgroDer_2012.pdf) Consultado: 20 de junio del 2013, 21: 14 hrs.
  - *La cruzada contra el hambre, acto de propaganda y electorero. La Jornada*. 26 de abril del 2013. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2013/04/26/politica/015n1pol> Consultado: 14 de agosto del 2013, 14:00 hrs.
  - *La biopiratería del neem en la India*. En: Observatorio de la deuda en la globalización. Disponible en: [http://www.odg.cat/es/inicio/enprofunditat/plantilla\\_1.php?identif=366](http://www.odg.cat/es/inicio/enprofunditat/plantilla_1.php?identif=366) Consultado, 4 de diciembre del 2012, 18: 20 hrs.
  - *La ciencia indígena, base para revertir el maíz transgénico*. Revista en línea “Desinformémonos”, Núm. 15, agosto del 2013. Disponible en: <http://desinformemonos.org/2013/04/tpp/> Consultado: 14 de agosto del 2013, 12:30 hrs.
  - *Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados*. 17 de abril del 2005. Disponible en: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/tcfed/28.htm?s=> Consultado: 3 de septiembre del 2013
  - *La oveja Dolly, la primera oveja clonada a partir de una célula madre*. Disponible en: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/dolly.htm> Consulta, 18 de octubre del 2012, 15: 11 hrs.
  - *Lucha contra Monsanto: Resistencia de los movimientos de la base al poder empresarial del agronegocio en la era de la “economía verde” y un clima cambiante*. Organización Vía Campesina. Disponible en: <http://www.viacampesina.org/downloads/pdf/sp/Monsanto-Publication-ES-Final-Version.pdf>
  - *Luna Gonzales, Flora. Implicaciones y riesgos para la salud por el consumo de alimentos genéticamente modificados*. Asociación médica peruana. Disponible en: <http://www.asdmas.com/documentos/cursoRAAA/primer%20dia/Flora%20Luna.pdf> Consultado: 10 de noviembre del 2012, 13: 23 hrs.
  - *Maíz transgénico en México, riesgos e incertidumbres*. Revista Mexicana de ciencias. Facultad de ciencias de la UNAM. Núm. 92-93. Octubre 2008- marzo 2009.
  - *Manual del Grupo de Estudios Ambientales AC, ¿Maíz transgénico?*, México, 2007. p 12.

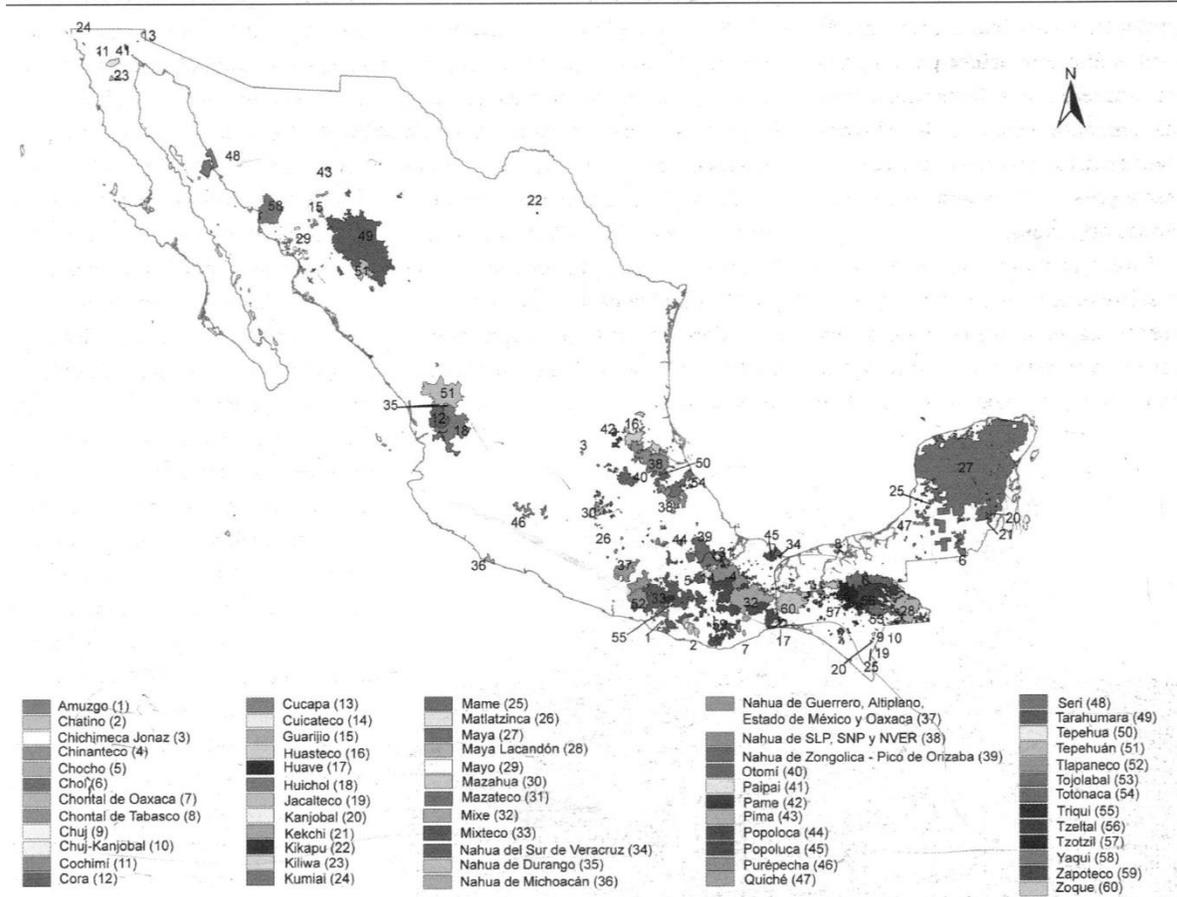
- *M. Montenegro Silvia. La sociología de la sociedad del riesgo, Ulrich Beck y sus críticos.* Disponible en: <http://www.google.com.mx/#hl=es&output=search&client=psy-ab&q> Consulta: lunes 14 de mayo del 2012, 19:34 hrs.
- *Modak, Frida. Mala distribución de bienes básicos, ¿Crisis alimentaria?.* Agencia Latinoamericana de Información, América Latina en Movimiento. Disponible en: <http://alainet.org/active/23689> Consultado, 4 de octubre del 2012, 20:34 hrs.
- *Monitorea laboratorio poco fiable la contaminación del maíz en cultivos. La jornada,* 25 de enero del 2010. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2010/01/25/sociedad/041n1soc> Consultado: 10 de agosto del 2013, 15: 00 hrs.
- *Morales, Cesar. Los derechos de propiedad intelectual de los OGM: Situación y perspectiva para la región.* En: “Los transgénicos en América Latina y el Caribe, un debate abierto”, p 293. Disponible en: [http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/20819/libro\\_78\\_9.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/20819/libro_78_9.pdf). Consultado: 10 de noviembre del 2012, 14: 00 hrs.
- *Organización Vía Campesina. Lucha contra Monsanto: Resistencia de los movimientos de la base del poder empresarial del agronegocio en la era de la “economía verde” y un clima cambiante.* Disponible en: <http://alainet.org/active/53875>.
- *Página Oficial del Jardín Botánico de Missouri.* Disponible en: <http://www.missouribotanicalgarden.org/>. Consulta, 9 de julio del 2012, 16: 30 hrs.
- *Página de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad.* Disponible en: <http://www.uccs.mx/uccs/historia> Consultado: 2 de septiembre del 2013, 15:55 hrs.
- *Página Oficial del Centro Nacional para la Política Agrícola y Alimentaria.* Disponible en: <http://www.ncfap.org/> Consultado: 6 de noviembre del 2012. 15: 30 hrs.
- *Perspectivas alimentarias. La jornada.* Viernes 5 de noviembre del 2011.
- *Pfeiffer, María Luisa, El riesgo biotecnológico ¿ficción o realidad?.* Acta Bioethica, 2001, Vol. 7, núm. 2, p 268. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos905/riesgo-biotecnologico-ficcion/riesgo-biotecnologico-ficcion.html>. (Consultado 2 de octubre del 2011, 14: 30 hrs.)
- *Porral, Pilar, “Alerta en México ante la siembra de transgénicos”* Radio Nederland Wereldomrep Latinoamérica, 13 de febrero del 2013. Disponible en: <http://www.rnw.nl/espanol/article/alerta-en-m%C3%A9xico-ante-siembra-de-transg%C3%A9nicos> Consultado: 13 de agosto del 2013, 20:30 hrs.
- *Producción e importación de maíz en México, Datos del Ceccam a partir de fuentes oficiales como la Secretaría de Agricultura (SAGARPA).* Banco de México, Informes de gobierno y documentos oficiales del TLC. Disponible en: <http://foroendefensadelmaiz.galeon.com/productos365415.html> Consultado: 13 de mayo del 2013, 13:20 hrs.
- *¿Qué son los agrotóxicos?.* Página de RAPAL. Disponible en: <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/agrotoxicos/> Consultado: 10 de diciembre del 2013, 17: 40 hrs.
- *¿Qué paso con el arroz dorado?.* Diario digital de ciencias e innovación. Disponible en: [http://www.es.globaltalentnews.com/reflexion/ciencia\\_presidentes/641/Que-paso-con-el-arroz-dorado.html](http://www.es.globaltalentnews.com/reflexion/ciencia_presidentes/641/Que-paso-con-el-arroz-dorado.html) Consultado: 6 de diciembre del 2012, 12: 30 hrs.
- *Rappo Susana. Freno a los transgénicos, La jornada de oriente,* 11 de octubre del 2013.

- *Reporte de contaminación transgénica, 2006, Greenpeace y Gen Watch UK.* Disponible en: <http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2007/3/copy-of-mapa-contaminaci-n-200.pdf> Consultado: 13 de agosto del 2013, 16:40 hrs.
- *Ribeiro, Silvia, Alerta médica: los transgénicos amenazan la salud. La jornada,* 06 de junio del 2009. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/06/06/opinion/021a1eco> Consultado: 4 de septiembre del 2013, 15: 50 hrs.
- \_\_\_\_\_, *Corrupción transgénica al descubierto. La Jornada,* 9 de enero del 2009. Disponible en: [http://www6.reluita.org/agricultura/transgenicos/corrupcion\\_transgenica.htm](http://www6.reluita.org/agricultura/transgenicos/corrupcion_transgenica.htm) Consultado, 6 de agosto del 2013.
- \_\_\_\_\_, *Fuego amigo contra los pueblos del maíz. La jornada,* 9 de abril del 2011. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2011/04/09/opinion/027a1eco> Consulta, 9 de julio del 2012, 14: 23 hrs.
- \_\_\_\_\_, *Comida que calienta, La Jornada,* 8 de septiembre del 2012. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2012/09/08/opinion/019a1eco>. Consulta: 8 de septiembre del 2012, 13: 04 hrs.
- \_\_\_\_\_, *Maíz transgénico, ilegal e inútil, La Jornada,* 25 de abril del 2009. Disponible en: [http://www.jornada.unam.mx/archivo\\_opinion/index.php/front/searchall/0/2009/silvia-ribeiro/transgenicos](http://www.jornada.unam.mx/archivo_opinion/index.php/front/searchall/0/2009/silvia-ribeiro/transgenicos) Consulta 2 de octubre del 2011. 17: 40 pm
- \_\_\_\_\_, *Nueva ley de semillas contra los campesinos. La jornada,* 24 de agosto del 2007. Consultado: 15 de octubre del 2013, 18:20 hrs.
- \_\_\_\_\_, *Transgénicos: un asalto a la salud y el medio ambiente. Ecogenésis, ambiente y desarrollo cultural.* Disponible en: <http://www.ecogenesis.com.ar/index.php?sec=articulo.php&Codigo=52> Consultado: 10 de diciembre del 2012, 14:20 hrs.
- *Rifkin, Jeremy. Liderando la tercera revolución industrial.* Consultado en: “Las revoluciones científico tecnológicas y su impacto social”. Disponible en: [http://www.fing.edu.uy/catedras/disi/ctysociedad/Materiales%202009/1-Revoluciones\\_cientifico\\_tecnologicas.pdf](http://www.fing.edu.uy/catedras/disi/ctysociedad/Materiales%202009/1-Revoluciones_cientifico_tecnologicas.pdf). Consulta, 10 de agosto del 2012, 18: 34 hrs.
- *R.L Paliwal. El maíz en los trópicos.* Deposito de documentos de la FAO, Departamento de Agricultura, 2001. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s08.htm> Consultado: 18 de junio del 2013, 18: 20 hrs.
- *Rosset Peter, Collins Joseph. Lecciones de la revolución verde. ¿Tecnología nueva para acabar con el hambre?* Revista del sur, Julio/ agosto del 2000. Disponible en: <http://www.edualter.org/material/sobirania/tecnologia%20nueva.pdf> Consultado, 18 de noviembre 2013, 15:00 hrs.
- *Semillas modificadas genéticamente de Monsanto, prohibidas en 8 países europeos.* Foro de la Biodiversidad en América Latina y el Caribe. Disponible en: [http://www.biodiversidadla.org/Principal/Secciones/Noticias/Semillas\\_modificadas\\_genetic](http://www.biodiversidadla.org/Principal/Secciones/Noticias/Semillas_modificadas_genetic)

amente\_de\_Monsanto\_prohibidas\_en\_ocho\_paises\_europeos Consultado, 6 de diciembre del 2012, 16: 45 hrs.

- *Serratos Hernández, Antonio. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano.* México: UACM- Greenpeace, 2009.
- *Solleiro, José Luis. Propiedad intelectual, impacto en la difusión de la biotecnología.* Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000200010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000200010&script=sci_arttext) Consulta, 5 de julio del 2012, 15: 20 hrs.
- *Vannevar Bush. "Ciencia, de la frontera sin fin: Un informe del presidente, julio de 1945".* Disponible en: [http://www.cneq.unam.mx/cursos\\_diplomados/diplomados/medio\\_superior/seiem/1a/01/00/02\\_mat](http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/seiem/1a/01/00/02_mat)
- *Variedades de maíz MON810 cultivadas en España, Fundación Vida sostenible.* Abril del 2010. Disponible en: [http://www.vidasostenible.org/observatorio/f2\\_final.asp?idinforme=2033](http://www.vidasostenible.org/observatorio/f2_final.asp?idinforme=2033) Consultado: 17 de noviembre del 2012, 14: 30 hrs.
- *WB Stanley, Pusztai Arpad. Riesgos a la salud por alimentos genéticamente modificados.* The Lancet, Volumen 354, Edición 9179, Página 684. Disponible en: [http://www.bibliotecapleyades.net/ciencia/ciencia\\_geneticfood40.htm](http://www.bibliotecapleyades.net/ciencia/ciencia_geneticfood40.htm) Consultado: 23 de enero del 2014, 15: 30 hrs.
- *Winner, Langdon. ¿Tienen política los artefactos?.* Madrid, Biblioteca Nueva, OEI, p 2, Disponible en: <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/tienen.pdf>. Consultado: 3 de octubre del 2011, 12 30 hrs.

ANEXOS:

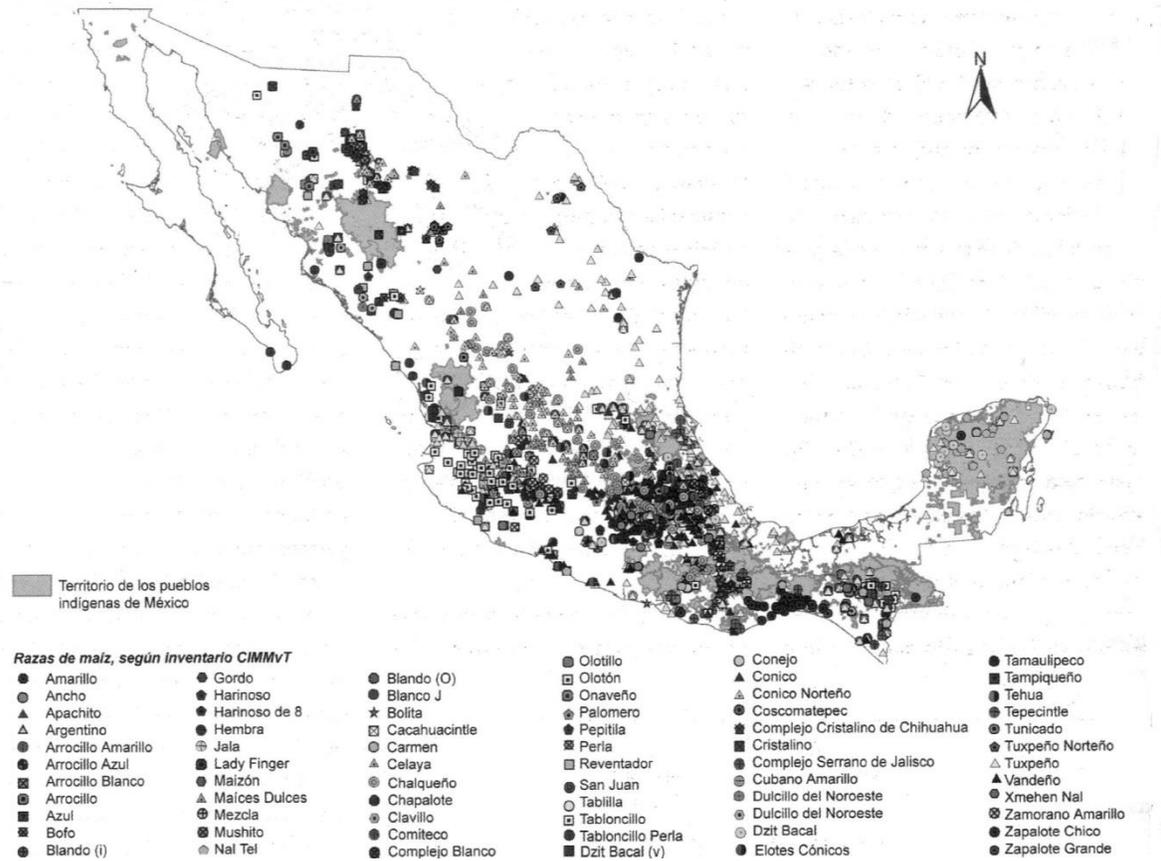


Mapa 1: Territorios actuales de los pueblos indígenas en México

Fuente: Boege, Eckart. “Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz”.

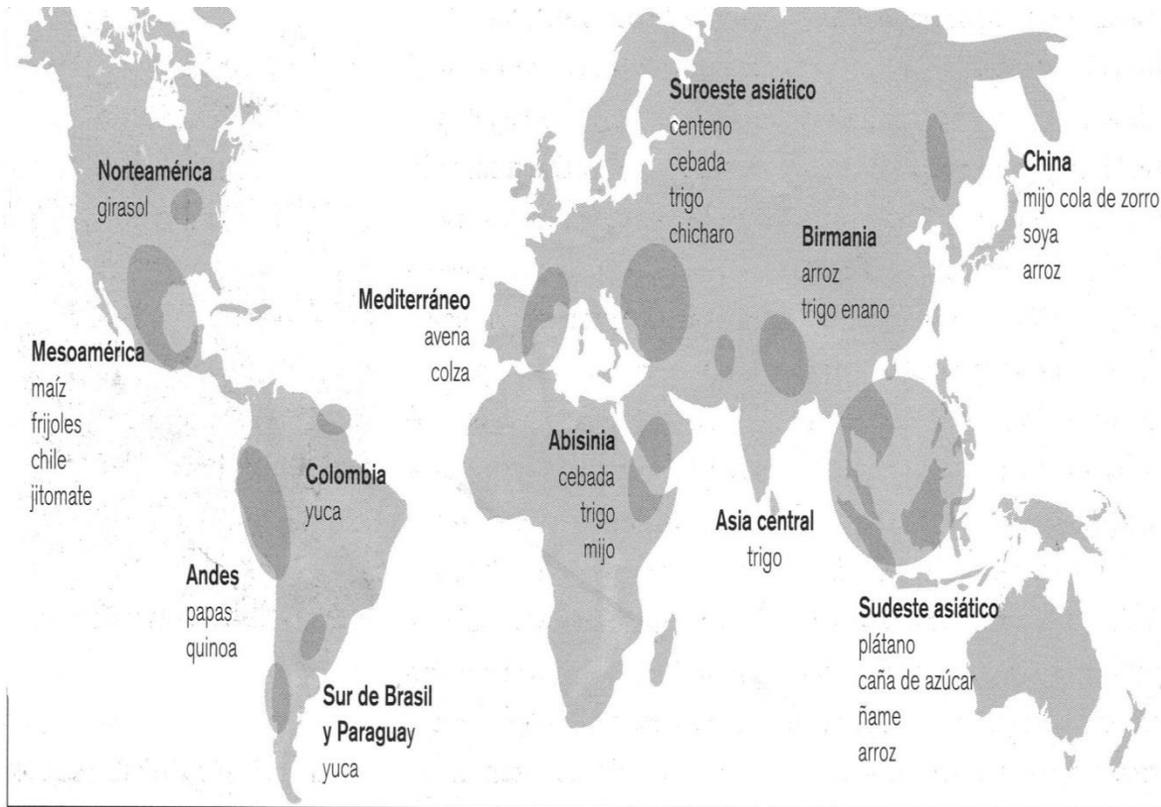
En: Maíz transgénico en México, riesgos e incertidumbres. Revista Mexicana de ciencias.

Facultad de ciencias de la UNAM. Núm. 92-93. Octubre 2008- marzo 2009. p. 25.



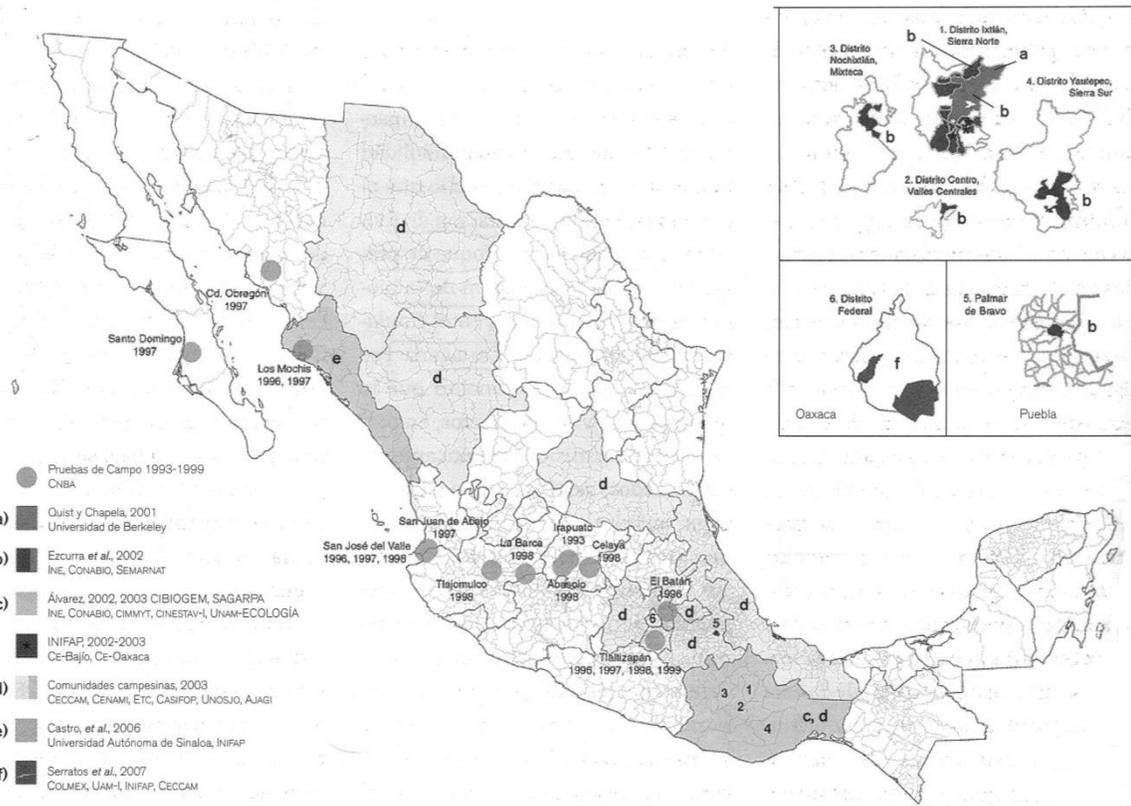
MAPA 2: Presencia de las razas de maíz en México, de acuerdo con el inventario del CIMMYT.

Fuente: Idem. p. 23.



MAPA 3: Centros de origen, de la diversificación y domesticación de plantas de acuerdo con Vaivilov.

Fuente: Idem. p. 20.



MAPA 4: Pruebas de campo y detección de maíz transgénico en México hasta 2006. Mapa desarrollado por Antonio Serratos con la información de las fuentes señaladas en la figura.

Fuente: Antonio Serratos, *Bioseguridad y dispersión de maíz transgénico en México*. En: *Maíz transgénico en México, riesgos e incertidumbres*. Revista Mexicana de ciencias. Facultad de ciencias de la UNAM. Núm. 92-93. Octubre 2008- marzo 2009. P. 137.

TERRITORIOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS	RAZAS Y ALGUNAS VARIEDADES DE MAÍZ REPORTADAS EN LOS TERRITORIOS INDÍGENAS
Yaqui, mayo	Blando de Sonora, Chapalote, Dulce norteño, Dulce, Dulcillo noreste, Elotes occidentales, Harinoso, Onaveño, San Juan, Tuxpeño (A, B, C)
Pima, guarijío, tepehuán rarámuri	Ancho pozolero, Apachito, Apachito 8, Apachito 9, Azul, Bofo, Bolita, Chalqueño, Cristalino norteño, Cristalino Chihuahua, Cónico norteño, Dulce norteño, Dulce, Hembra, Perla harinoso, Gordo, Hembra, Lady Finger, Nal tel, Onaveño, Reventador, Reventador palomar, San Juan, Tablita, Tabloncillo, Tabloncillo perla, Tuxpeño (A, B, C)
Cora, nahua (Durango), huichol, tepehuán	Amarillo cristalino, Blanco tampiqueño, Bofo, Celaya, Cónico norteño, Harinoso de B, Jala, Maíz dulce, Reventador, Pepitilla, Serrano, Tabloncillo, Tuxpeño, Tablilla, de Ocho, Tabloncillo perla, Tamaulipeco, Vandeño, (A, B, C)
Nahua de Michoacán	Maíz pinolero
Purépecha	Arrocillo, Cacahuacintle, Celaya, Cristalino norteño, Cónico norteño, Elotes cónicos, Maíz dulce, Mushito, Palomero toluqueño, Pepitilla, Tabloncillo, Tuxpeño, Vandeño, Zapalote grande, Purhépecha (A, B, M)
Otomí, matlazínca mazahua	Arrocillo Amarillo, Arrocillo azul, Cacahuacintle, Chalqueño, Cristalino norteño, Cónico norteño, Elotes cónicos, Palomero, Palomero toluqueño (A, B, C)
Nahuas de Guerrero, Morelos, Estado de México, sur de Puebla, nahuas del altiplano de Puebla, Tlaxcala, otomí de Ixtenco, Tlaxcala	Ancho, Ancho pozolero, Bolita, Elotes cónicos, Pepitilla, Bolita, Elotes cónicos, Tabloncillo, Olotillo, Nal tel, Palomero, Vandeño (A)
Tlapaneco, triqui, amuzgo, mixteco de la Mixteca Alta y Baja, Mixteco de la Costa	Arrocillo azul, Arrocillo blanco, Bolita, Cacahuacintle, Chalqueño, Cristalino norteño, Tuxpeño Chalqueño, Palomero (A, C, H)
Tlapaneco, triqui, amuzgo, mixteco de la Mixteca Alta y Baja, Mixteco de la Costa	Ancho, Arrocillo, Bolita, Celaya, Chalqueño, Chiquito, Conejo, Cristalino norteño, Cónico X Comitico, Carriceño, Condensado, Elotes Cónicos, Fascia, Maízón, Sapo, Magueyano, Mixeño, Mixteco, Nal tel, Naranjero, Olotón, Olotón Imbricado, Olotillo, Comitico, Pastor veracruzano, Pepitilla, Serrano, Mixe, Mushito, Serrano de Oaxaca, Tablita, Tehua, Tehuacano, Tehuanito, Tepecintle, Tuxpeño, Vandeño (A, E, F, G, I, J, K)
Zapoteco Sureño, chatino, chontal de Oaxaca, huave	Arrocillo, Bolita, Comitico, Chalqueño, Comitico, Conejo, Cónico, Cristalino norteño, Cuarenteño amarillo, Elotes Cónicos, Magueyano, Maíz Boca de Monte, Maíz Hoja Morada, Maízón, Mushito, Mejorado nativizado, Nal tel, Naltel de Altura, Negro Mixteco, Olotón, Olotillo, Olotillo amarillo, Rocamay, Serrano, Tablita grande, Amarillo, blanco, Tempranero amarillo, Tepecintle, Tuxpeño, Vandeño, Zapalote chico (A, F)
Kikapú	Tehua, Tuxpeño (A)
Huasteco, otomí, nahuas: norte de Puebla, Veracruz, San Luis Potosí, tepehua, totonaca	Arrocillo, Arrocillo amarillo, Arrocillo blanco, Arrocillo azul, Cacahuacintle, Celaya, Cónico norteño, Cristalino norteño, Elotes cónicos, Mushito, Olotillo, Palomero, Pepitilla, Tamaulipeco, Tepecintle, Tepecintle 7, Tuxpeño, Tuxpeño 8, Tuxpeño 9, Ts'it bakal, Ratón (A, B, H, L)
Otomí, pame, chichimeca Jonaz	Arrocillo amarillo, Chalqueño, Cristalino norteño Cónico norteño, Ts'it bakal, Elotes cónicos, Fascia, Mushito, Tabloncillo, Tuxpeño (A, B, C)
Chocho, popoloca, nahuas de Zongolica, cuicateco, mixteco, mazateco, chinanteco, ixcateco	Bolita, Chalqueño, Elotes cónicos, Olotón, Pepitilla, Tuxpeño (A, B, C)
Nahua de Zongolica, mazateco, chinanteco cuicateco, zapoteco, mixe	Bolita, Celaya, Cónico, Chalqueño, Chiquito, Comitico, Cristalino norteño, Elotes cónicos, Elotes occidentales, Mixeño, Mushito, Nal tel, Nal tel de altura, Olotillo, Olotón, Onaveño, Pepitilla, Serrano, Serrano de Oaxaca, Tepecintle, Tuxpeño, Vandeño, Zamorano, Zapalote chico, Zapalote grande (A, B, C, F)
Nahuas (sur de Veracruz), popoluca	Olotillo, Tuxpeño, Nal tel, Olotillo, Tepecintle, Tuxpeño (A, B, E)
Zoque, tzotzil, tzeltal, chol	Cristalino norteño, Olotillo, Olotón, Tepecintle, Vandeño, Zapalote chico (A, B, C)
Zoque, maya, lacandón, chol, kanjobal, chuj, tojolabal, tzotzil, tzeltal, chontal de Tabasco (sierra), mame, chinanteco	Arrocillo amarillo, Clavillo, Comitico, Cristalino norteño, Comitico, Cubana, Elotes cónicos, Motozintleco, Nal tel, Olotillo, Olotón (incl. Negro de Chimaltenango), Olotillo, Quicheño, Tehua, Tepecintle, Tuxpeño, Vandeño, Zapalote chico, Zapalote grande (A, B, C, K, J)
Tzeltal, tzotzil	Comitico, Olotillo, Olotón, Tepecintle, Tuxpeño, Vandeño, Clavillo (A)
Chontal de Tabasco	Olotillo, Tuxpeño, Marceño (A, C)
Maya de Yucatán, chol tzeltal, kekchi kanjobal	Boxloch, Chac chob, Bekech Bakal, Chuya, Clavillo, Cubana, E hub, Ek sa kaa, Nal tel, Nal xoy, Olotillo, Sak tux, Sak nal, Cervera, Tepecintle, Ts'it Bakal, Zapalote chico, Xnuk nal (Tuxpeño), Xkan nal, Xee ju, Xtuo nal, Nal tel (A, B, D)

**Cuadro 1.** Distribución de las razas y algunas variedades de maíz en los territorios de los pueblos indígenas.

Fuentes: (A) CIMMYT Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo; INIFAP, Welhausen *et al.*, 1987; (B) Ortega, 2003; (C) Illsley, Aguilar y Marielle, 2003; (D) Solís y V. Heerwaarden, 2003; Colunga y May, 1992; (E) Blanco, 2006; (F) Aragón *et al.*, 2006; (G) Navarro, 2004; (H) Martínez *et al.*, 2000; (I) Muñoz, 2003; (J) Perales, Benz y Brush, 2005; (K) Ortega, 1973; (L) Astier y Barrera, 2006.