

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE DERECHO

SEMENARIO DE FILOSOFIA DEL DERECHO

**ALIMENTOS TRANSGENICOS, SOBERANIA ALIMENTARIA Y
BIODIVERSIDAD EN MEXICO**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN DERECHO
PRESENTA:

JONATHAN ARREOLA HERNANDEZ

Directora de Seminario: Maestra Ma. Elodía Robles Sotomayor

Asesora: Lic. Carolina García Díaz



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

El presente trabajo, es la realización de una ardua investigación la cual sin la ayuda de Dios en un principio no podría haberse logrado, y claro está, el apoyo de mis padres:

A mi padre el Lic. Sabino Arreola López, quien fue un pilar muy importante para poder culminar esta obra por lo que sin su amor y apoyo constante no hubiera sido posible, así mismo quiero agradecerle a mi madre la Sra. Raquel Hernández Juárez por su gran ayuda e interés en este proyecto.

También un importante agradecimiento a la Lic. Carolina García Díaz por su comprensión paciencia y apoyo incondicional, que con todo respeto considero como mi asesora y también una amistad de gran valor por su humanidad y dedicación sin mencionar el amor a su trabajo.

Claro está que mi eterna gratitud a la Directora del seminario de Filosofía del Derecho, la Maestra Ma. Elodía Robles Sotomayor.

Así mismo al Profesor. Arturo Meza Mariscal, ya que fue una de las personas que constantemente estuvo pendiente de este trabajo con sus sabios consejos por lo cual le estoy muy agradecido.

A la Señorita Aisel Caridad Ramírez Quintero, quien en cada etapa de la elaboración de esta tesis, me otorgó su comprensión, apoyo y paciencia, así como su constante disposición de ayuda desinteresada.

A mis grandes amigos, Braulio Cajiga Mejía, Jorge Merlos Gutiérrez, Roberto Cesar Bustos y Efren Castañeda quienes con su conocimientos y consejos lograron un aporte importante en esta obra.

A mi hermano mi sincero agradecimiento por todos sus consejos y ayuda.

Esta Tesis es dedicada a mis Padres.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
-------------------	---

CAPITULO 1: La relación entre biotecnología y bioética

1.1 Concepto de bioética y biotecnología.....	1
1.2 Inclusión de la biotecnología en el marco de la bioética.....	9
1.3 La vida como propiedad privada.....	14
1.4 Comentarios personales.....	32

CAPITULO 2: Alimentos transgénicos

2.1 Alimentos transgénicos.....	34
2.2 Beneficios y riesgos ocasionados por su introducción y consumo en México.....	44
2.3 Consecuencias en la sociedad nacional.....	50
2.4 Comentarios personales.....	56

CAPITULO 3: Alimentos transgénicos y su marco jurídico

3.1 El espíritu del Protocolo de Cartagena.....	59
3.2 Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, diversas leyes mexicanas y las necesidades de la sociedad.....	63
3.3 Instituciones responsables de su regulación en México.....	74
3.4 Comentarios personales.....	91

CAPITULO 4: El impacto de los alimentos transgénicos en México

4.1 Detrimento al ambiente.....	97
4.2 Posibles daños a la salud.....	102
4.3 Menoscabo a la biodiversidad.....	107
4.4 La pérdida de soberanía alimentaria.....	111
4.5 Comentarios personales.....	116

CAPITULO 5: Propuestas para la adecuación de los alimentos transgénicos en México

5.1 Medidas de seguridad para la protección del ambiente.....	118
5.2 Elementos cautelares para la salvaguarda de la salud.....	119
5.3 Regulación normativa para la preservación de la biodiversidad.....	121
5.4 Recuperación de la soberanía alimentaria.....	124
5.5 Comentarios personales.....	126
Conclusiones generales.....	134
Bibliografía.....	138
Glosario	

INTRODUCCIÓN

Al tratar el tema del desarrollo de la biotecnología, así como su creciente capacidad para manipular genéticamente organismos, ha planteado nuevas posibilidades de desarrollo para la sociedad contemporánea. Al mismo tiempo, sin embargo ha generado nuevos tipos de riesgos y peligros que eran impensables e inimaginables hace apenas unos pocos decenios.

Un organismo manipulado por la ingeniería genética moderna, puede ser capaz de producir proteínas distintas al organismo natural de donde proviene. Por lo tanto, su posible impacto en el medio ambiente y en la salud humana, puede tener consecuencias inesperadas, que no necesariamente resultan evidentes o detectables en los laboratorios o en las condiciones controladas donde confinados, han sido estudiados.

La liberación de este tipo de organismos en el medio ambiente, no cuenta con antecedentes que permitan anteponer experiencia alguna respecto a cómo debe la sociedad comportarse ante ellos. Los resultados del impacto que pudiera producirse, en el mejor de los casos han de suponerse como inciertos y según algunos como francamente peligrosos.

Diversos estudios obligan a pensar que el uso de los organismos modificados genéticamente implica un grave riesgo para la biodiversidad y para la salud humana; por lo tanto, se ha hecho necesario crear el instrumento jurídico dedicado a establecer las medidas de prevención y control de los posibles impactos negativos en el ambiente y la salud humana, bajo criterios científicos.

Así, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados ha generado, tal como se establece en el Preámbulo del Decreto que la expide, "...una legislación que contempla un enfoque precautorio para llevar a cabo las evaluaciones y la gestión del riesgo de las liberaciones al ambiente de organismos modificados genéticamente, productos y subproductos que los contengan, las cuales deberán realizarse de manera multidisciplinaria, coordinada y transectorial, con base en criterios científicos y datos experimentales disponibles, caso por caso y en congruencia con una política nacional de bioseguridad que dé sustento y establezca las bases para prevenir los posibles riesgos al ambiente y a la salud humana."

En el presente trabajo, partiendo de la postura fundamental de considerar a la bioseguridad como una expresión de la bioética, se hace un amplio análisis de la correspondencia que debiera existir entre la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en cuanto a su relación con las necesidades de la sociedad mexicana respecto a la bioseguridad, materia del ordenamiento jurídico que se menciona. Como consecuencia de tal análisis se debate la relación existente entre la soberanía alimentaria frente al desarrollo e introducción de los alimentos transgénicos en el campo y en la sociedad mexicana. Por lo consiguiente el método de investigación que se utilizó en la presente tesis fue analítico y propositivo.

Para acometer tal propósito, el cuerpo del presente texto ha desarrollado su capitulado de la siguiente manera:

En el Capítulo 1, *La relación entre biotecnología y bioética*, se exponen diversos aspectos de orden científico y valorativo que llevaron a la necesidad de la creación del concepto de bioética, en tanto forma de alcanzar un tipo de sabiduría que constituida como una *ciencia de la supervivencia*, posibilitara al ser humano, una calidad de vida que no fuese abatida por sus propias creaciones; se discute sobre la idoneidad de la ética como guía para acometer tal empresa, pero también se argumenta respecto a la insuficiencia de la misma, sobre todo en cuanto a la posibilidad de alcanzar consensos, de definir los límites a lo permitido, y de establecer sanciones a la transgresión, los que sólo merced a una intervención intencionada, pensada desde un actuar democrático de la sociedad, puede lograr el Derecho. Se inicia además la discusión sobre los ingentes problemas recientes de la bioética, en los que resultan insuficientes los marcos de la filosofía y la ética misma, a saber: la manipulación de las células madre (germinales), la clonación de embriones humanos o de personas maduras, los fármacos y (de especial interés para el trabajo que se presenta), los alimentos transgénicos desde la vertiente de considerarlos como la manipulación de la vida y su apropiación privada vía patentamiento, sobre todo respecto a si la vida puede considerarse invención de un laboratorio. A través del cuestionamiento que se hace a la patentabilidad de la vida, se advierte sobre las consecuencias de pérdida en la biodiversidad y de los riesgos en la seguridad alimentaria, que el hecho plantea.

Estos elementos resultan introductorios para el Capítulo 2, *Alimentos transgénicos*, en tanto se utiliza el término para referir a los organismos modificados genéticamente; a continuación se abunda sobre la gran cantidad de aspectos que contiene el debate de su creación, desarrollo, comercialización y consumo. Se matiza sin embargo la presentación de los términos de tal debate, adhiriendo una postura ética que critica la moderna visión instrumental de la naturaleza asignándole en contraparte, un claro valor inherente en sí misma.

Después de un amplio recorrido de las expectativas que se han generado en torno a los cultivos transgénicos (y que son sostenidas por personajes poseedores de un intachable prestigio en su campo), se presentan una serie de cuestionamientos que parecieran demostrar que tales expectativas carecen de fundamento lógico y en donde numerosas investigaciones empíricas parecieran coincidir al afirmar que los riesgos de los alimentos transgénicos son en todo caso más contundentes, que sus eventuales beneficios. Más aún pareciera estarse en posibilidades de demostrar que los más beneficiados en la introducción de alimentos transgénicos, son las empresas productoras de los insumos para cultivarlos, antes que el productor o el consumidor. De manera particular se explora la circunstancia en el medio mexicano, sobre todo las paradojas que se generan por el cultivo de maíces transgénicos concebidos para realidades (sociales, ambientales y ecológicas) completamente diferentes a las nuestras, así como el riesgo implícito para la biodiversidad, en la liberación de cultivos transgénicos en el campo mexicano.

En el Capítulo 3, *Alimentos transgénicos y su marco jurídico*, a partir de exponer los principales instrumentos internacionales a los que en la materia México se ha adherido, se comenta el significado de reconocer que es necesario controlar la ingeniería genética dado el gran potencial que posee de provocar severos daños al medio ambiente y a la salud, analizándose qué tan consecuente es la legislación mexicana en relación a la consideración que hace respecto a la serie de acuerdos internacionales que sobre el tema han sido signados.

Más aún se examinan con detenimiento las leyes mexicanas sobre el punto en relación a las necesidades de la sociedad, llegándose a considerar que es necesario el revisar críticamente los resultados de esta relación.

En el Capítulo 4, *El impacto de los alimentos transgénicos en México*, se comenta un amplio número de investigaciones y datos experimentales, muchos de ellos obtenidos en el campo mexicano, que no sólo hacen dudar de los beneficios adjudicados a los organismos modificados genéticamente y obligan a suponer que el eventual riesgo que representan es más que una posibilidad. Asimismo se analizan los mecanismos por los que la aceptación de los organismos modificados genéticamente implicaría para México el menoscabo de su soberanía alimentaria.

En el Capítulo 5, *Propuestas para la adecuación de los alimentos transgénicos en México*, y apoyado en la confianza que deposita en el Derecho, quien esto escribe se atreve a considerar medidas para la protección del ambiente, mencionar elementos cautelares para la salvaguarda de la salud e insistir en la regulación normativa para la preservación de la biodiversidad. Se reiterará particularmente en la ingente necesidad de recuperar la soberanía alimentaria a través de sostener que la sociedad mexicana posee el entramado social, cultural y productivo capaz de revertir la dependencia y recuperar la soberanía alimentaria, merced a una reorientación de la política aplicada con respecto a la productividad del campo mexicano.

De manera adicional se presenta en la parte final del trabajo una serie de Conclusiones Generales que quieren apuntar a ser consideradas al mismo tiempo, como un entramado de propuestas respecto a la adecuación de los alimentos transgénicos. Se trata de una propuesta limitada e incompleta, más entusiasta que adecuada, nacida en todo caso de las cavilaciones de un preocupado y casi alarmado estudioso del Derecho, disciplina que sin lugar a dudas, seguramente será decisiva para definir el futuro de nuestro país respecto a la suerte que nos espera en relación a los alimentos transgénicos.

CAPITULO 1

La relación entre biotecnología y bioética

1.1 Concepto de bioética y biotecnología

La Bioética (del griego *bios*, vida y *éthikos*, ética, parte de la Filosofía que trata de la moral y de las obligaciones del hombre), debe entenderse como el estudio de las cuestiones éticas que surgen como resultado de los avances de las ciencias de la vida¹. Es en este sentido que el término fue introducido por primera vez en 1971 por Van Renselaer Potter, un bioquímico con preocupaciones humanísticas, en un artículo publicado en la revista de la Universidad de Wisconsin, *Perspectives in Biology and Medicine* y en cuyo título se presentaba por primera vez dicho concepto: *Bioética: la ciencia de la supervivencia*. Posteriormente, en el año 1971, Potter publica un libro con el título de *"Bioética: Puente hacia el futuro"*² en el cual se recogen varios de sus artículos.

En cuanto al artículo que definió el nuevo campo de la bioética, Potter escribió: *"La humanidad necesita urgentemente una nueva sabiduría que le proporcione el 'conocimiento de cómo usar el conocimiento' para la supervivencia del hombre y la mejoría de su calidad de vida. Este concepto de la sabiduría como guía para actuar –el conocimiento de cómo usar el conocimiento para el bien social- podría llamarse la 'ciencia de la supervivencia' y sería un prerrequisito para mejorar la calidad de vida. Yo postulo que la ciencia de la supervivencia debe cimentarse en la biología, ampliada más allá de sus límites tradicionales para incluir los elementos más esenciales de las ciencias sociales y de las humanidades, con énfasis en la filosofía en sentido estricto, o sea en el amor a la sabiduría. La ciencia de la supervivencia debe ser más que una ciencia, y para ello propongo el término*

¹ Mateos Muñoz, Agustín. *Compendio de etimologías grecolatinas del español*. Editoria. Esfinge, México 2006. p. 76.

² Potter, Van Rensselaer, *Bioethics: Bridge to the future*, Ed. Prentice Hall, New Jersey. 1971.

*de bioética con objeto de subrayar los dos ingredientes más importantes para alcanzar la nueva sabiduría que necesitamos tan desesperadamente: el conocimiento biológico y los valores humanos.*³

De tal manera que es comprensible suponer que la preocupación de Potter era que el conocimiento científico y su aplicación habían avanzado más rápidamente que la sabiduría necesaria para garantizar la supervivencia de la humanidad y del planeta mismo. Lo que es peligroso no es el conocimiento científico sino la ignorancia; lo que desvía nuestras acciones y con frecuencia tiene resultados negativos para la naturaleza y efectos nocivos contra nosotros mismos, lo que nos hace daño es lo que todavía no sabemos (y con frecuencia creemos saber) sobre la realidad, tanto del mundo en que vivimos como de nuestra propia biología. Para Potter la Bioética es: la *Ética* basada en el conocimiento biológico y dirigida a la supervivencia.

En cuanto al término de Bioética, este fue introducido aproximadamente en 1971, y a partir de esa fecha se ha usado de diferentes maneras. Muchos filósofos lo rechazaron, alegando que la ciencia nos ayuda a mejorar la calidad de vida pero no a señalar metas: "la ciencia proporciona los medios, pero no tiene nada que ver con los fines, con los deberes y los derechos del ser humano. Éstos le corresponden a la ética, que es una rama de la filosofía, ajena e independiente de la biología". También se criticó a la bioética por estar basada en la llamada "falacia del naturalismo", que pretende derivar de lo que *existe* en la realidad (o sea del conocimiento científico), lo que *debería* existir en el mundo de la ética, o dicho de otro modo, basar las reglas de la ética en las leyes de la naturaleza. En cambio, la profesión médica adoptó el término bioética como sinónimo de *ética médica*, revelando más entusiasmo que comprensión de su verdadero contenido, que es la responsabilidad del hombre hacia el resto de los seres vivos.⁴

De lo anterior se puede establecer que los enfermos son seres vivos y su atención por todo el personal de salud (médicos, enfermeras, estudiantes, técnicos, laboratoristas, trabajadoras sociales, funcionarios administrativos) debe estar regulada por una ética profesional (ética médica), pero esto es sólo

³ Potter, Van Rensselaer, Op. cit. p. 17.

⁴ Abel Fabre, Francesc, *Bioética: orígenes, presente y futuro*. Instituto Borja de Bioética: Barcelona. 2001. p. 12-23.

una parte de la bioética, que también incluye a los seres humanos sanos y a todos los demás componentes biológicos de la naturaleza. Bioética es amor a la *vida* y el deseo de conservarla en este planeta o en cualquier otra parte, en las mejores condiciones y por tiempo indefinido. Con base a estas consideraciones F. Abel la define como “*el estudio interdisciplinar y transdisciplinar orientado a la toma de decisiones éticas ante los problemas planteados a los diferentes sistemas éticos, por los progresos médicos y biológicos, en el ámbito micro y macrosocial, micro y macroeconómico y su repercusión en la sociedad y en su sistema de valores, tanto en el momento presente como en el futuro*⁵”.

De tal forma que en el año 1979, los bioeticistas Beauchamp y Childress, definieron como cuatro los principios de la Bioética: **autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia**⁶. En un primer momento definieron que estos principios son *prima facie*, esto es, que vinculan siempre que no colisionen entre ellos, en cuyo caso habrá que dar prioridad a uno u otro dependiendo del caso. Sin embargo debe considerarse que los principios han de ser especificados para aplicarlos a los análisis de los casos concretos, o sea, deben ser discutidos y determinados por el caso concreto a nivel casuístico.

Así se tiene que el **principio de autonomía** es el principio de respeto a las personas que impone la obligación de asegurar las condiciones necesarias para que actúen de forma autónoma. La autonomía implica responsabilidad y es un derecho irrenunciable, incluso para una persona enferma. Una persona autónoma tiene capacidad para obrar, facultad de enjuiciar razonablemente el alcance y el significado de sus actuaciones y responder por sus consecuencias.

En cuanto al **principio de autonomía** tiene un carácter imperativo y debe respetarse como norma, excepto cuando se dan situaciones en que las personas puedan ser no autónomas o presenten una autonomía disminuida (menores de edad, personas en estado vegetativo o con daño cerebral, etc.) siendo necesario en tal caso justificar por qué no existe autonomía o por qué

⁵ González Morán, L. Bioética y derecho. Un diálogo necesario. *Bioética & Debát Revista del Institut Borja de Bioética*. Año XIII Edición Especial Núm 50. p. 10.

⁶ Beauchamp, T.L . y Childress, J.: *Principios de Ética Biomédica*. Masson: Barcelona. 1999. p. 26-53.

ésta se encuentra disminuida. En el ámbito médico, el consentimiento informado es la máxima expresión de este **principio de autonomía**, constituyendo un derecho del paciente y un deber del médico, ya que las preferencias y los valores del enfermo son primordiales desde el punto de vista ético y supone que el objetivo del médico es respetar esta autonomía porque se trata de la salud del paciente.

Al referirse al **principio de beneficencia**, este establece la obligación de actuar en beneficio de otros, promoviendo sus legítimos intereses y suprimiendo perjuicios. En Medicina, promueve el mejor interés del paciente pero sin tener en cuenta la opinión de éste. Supone que el médico posee una formación y conocimientos de los que el paciente carece, por lo que aquél sabe (y por tanto, decide) lo más conveniente para éste. Es decir todo para el paciente pero sin contar con él.

Por lo que al analizar este principio aparece un primer obstáculo el cual es que desestima la opinión del paciente, primer involucrado y afectado por la situación, prescindiendo de su opinión debido a su falta de conocimientos médicos. Sin embargo, las preferencias individuales de médicos y de pacientes pueden discrepar respecto a qué es perjuicio y qué es beneficio. Por ello es difícil defender la primacía de este principio, pues si se toman decisiones médicas desde éste, se dejan de lado otros principios válidos como la autonomía o la justicia.

Respecto al **principio de no maleficencia (*Primum non nocere*)** implica abstenerse intencionadamente de realizar acciones que puedan causar daño o perjudicar a otros. Es un imperativo ético válido para todos, no sólo en el ámbito biomédico sino en todos los sectores de la vida humana. En Medicina, este principio debe encontrar una interpretación adecuada ya que a veces las actuaciones médicas dañan para obtener un bien. Entonces, de lo que se trata es de no perjudicar innecesariamente a otros. El análisis de este principio va de la mano con el de **beneficencia**, para que prevalezca el beneficio sobre el perjuicio.

Así también las implicaciones médicas del **principio de no maleficencia** son varias: tener una formación teórica y práctica rigurosa y actualizada permanentemente para dedicarse al ejercicio profesional, investigar sobre tratamientos, procedimientos o terapias nuevas, para mejorar los ya existentes

en vistas a que sean menos dolorosos y lesivos para los pacientes; avanzar en el tratamiento del dolor; evitar la medicina defensiva y con ello, la multiplicación de procedimientos y/o tratamientos innecesarios.

Es así que al tratar a cada uno como corresponda, con la finalidad de disminuir las situaciones de desigualdad (biológica, social, cultural, económica, etc.), es atender al **principio de justicia**. En nuestra sociedad, aunque en el ámbito sanitario la igualdad entre todos los hombres es sólo una aspiración, se pretende que todos sean menos desiguales, por lo que se impone la obligación de tratar igual a los iguales y desigual a los desiguales para disminuir las situaciones de desigualdad.

Al referirme al **principio de justicia** este se desdobra en dos: un principio formal (tratar igual a los iguales y desigual a los desiguales) y un principio material (determinar las características relevantes para la distribución de los recursos sanitarios: necesidades personales, mérito, capacidad económica, esfuerzo personal, etc.)

Así se tiene que las políticas públicas se diseñan de acuerdo a ciertos principios materiales de justicia. En México por ejemplo, la asistencia sanitaria es teóricamente universal y gratuita, por tanto basada en el principio de la necesidad. En cambio, en Estados Unidos la mayoría de la asistencia sanitaria de la población está basada en los seguros individuales contratados con compañías privadas de asistencia médica.

Por lo tanto para excluir cualquier tipo de arbitrariedad es necesario determinar qué igualdades o desigualdades se van a tener en cuenta para determinar el tratamiento que se va a dar a cada uno. El enfermo espera que el médico haga todo lo posible en beneficio de su salud. Pero también debe saber que las actuaciones médicas están limitadas por una situación impuesta al médico, como intereses legítimos de terceros.

En cuanto a la relación médico-paciente ésta se basa fundamentalmente en los principios de beneficencia y de autonomía, pero cuando estos principios entran en conflicto, a menudo por la escasez de recursos, es el principio de justicia el que entra en juego para mediar entre ellos. En cambio, la política sanitaria se basa en el principio de justicia, y será tanto más justa en cuanto que consiga una mayor igualdad de oportunidades para compensar las desigualdades.

Ahora bien, al haber definido estos principios como *prima facie* ha llevado a autores como Diego Gracia a pretende mejorar e incluso resolver los problemas que se han demostrado en el planteamiento de Beauchamp. y Childress. Es así que dicho autor critica la carencia de un sistema previo de referencia, una epistemología de base, y la ausencia de una jerarquización en los principios. Por lo consiguiente Beauchamp. y Childress opinan que los principios pueden ser justificados desde dos sistemas éticos, a saber: el deontologismo y el teleologismo, por lo que no es necesaria la justificación de los mismos. Sin embargo, Diego Gracia cree que deontologismo y teleologismo no son justificaciones metaéticas de los principios *prima facie*, sino que son dos momentos ineludibles de la racionalidad moral: el momento de esbozo y el de experiencia. Además, piensa que es necesaria la jerarquización de los principios, otorgando al de no-maleficencia y al de justicia, nivel 1, un rango superior que al de beneficencia y al de autonomía, nivel 2.

Por lo anterior es que Gracia critica el planteamiento de Beauchamp. y Childress por carecer de una jerarquía en sus principios, optando por estructurarlos lexicográficamente en 2 niveles, uno público y otro privado⁷. El nivel público está constituido por los principios de **justicia** y **no maleficencia**; propios de una ética de mínimos. Son los mínimos exigibles para una convivencia pacífica, para que así se pueda respetar a los seres humanos, que son seres con deberes y derechos. Dichos principios obligan a todos sin distinción y el Estado puede intervenir para que se cumplan. Esta ética es exigible coercitivamente, por esa razón, este nivel es típico del Derecho y tiene como fundamento el principio de universalidad. El nivel privado lo componen los principios de autonomía y beneficencia; propios de una ética de máximos.

Respecto a éstas éticas de máximos, es referirse a la reflexión filosófica de aquellos criterios que promueven un estilo de vida buena, de vida feliz; empero, para que ello se pueda dar, previamente debe de haber una garantía de convivencia pacífica. Estos valores que se escojan dependerán del sistema de referencia que tome cada sujeto, es decir, de su propio ideal de perfección y felicidad. Esta ética está basada en el principio de particularización, de modo que los deberes del nivel privado sólo son exigibles por el propio sujeto.

⁷ Gracia, D., *Procedimientos de decisión en ética clínica*. Eudema; Madrid: 1991. p. 110-136.

Es así como Diego Gracia propone que *“la no-maleficencia y la justicia se diferencian de la autonomía y la beneficencia en que obligan con independencia de la opinión y la voluntad de las personas implicadas, y que por tanto tienen un rango superior a los otros dos”*⁸. Tanto la no-maleficencia como la justicia, son expresiones de un principio general extraído de la formulación dworkiniana: todos los seres humanos deben de ser tratados con igual consideración y respeto.

Por ese motivo, cuando lo anterior no se cumple y se hace daño en la vida social, se comete una injusticia; asimismo, si el daño se realiza en la vida biológica, se vulnera el principio de no-maleficencia. Por su parte, entre la no-maleficencia y la beneficencia también hay una relación jerárquica, ya que nuestro deber de no hacer daño, o sea, no perjudicar, es superior al de realizar el bien, esto es, el favorecer a la otra persona. Antes bien, *“la expresión «favorecer o no perjudicar» puede y debe interpretarse, en primer lugar, con un criterio de proporcionalidad. Eso es lo que sucede cuando se utiliza de acuerdo con el principio de riesgo/beneficio”*⁹.

No obstante, dicha proporcionalidad no es incompatible con la jerarquía entre sus principios. Y esto, justamente, es lo que sucede con el principio de justicia: se nos puede exigir ser justos o no hacer el daño, mas no nos pueden pedir que seamos beneficentes. En definitiva, los deberes públicos tienen prioridad sobre los privados.

Por otra parte, o mejor dicho, como una extensión del ámbito de la Bioética, se examina a continuación a la Biotecnología, que habrá de entenderse como la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina¹⁰.

Lo anterior se desarrolla en un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas y ciencias como biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, química, medicina y veterinaria entre otras.

Por lo cual tiene gran repercusión en la farmacia, la medicina, la microbiología, la ciencia de los alimentos, la minería y la agricultura entre otros

⁸ Gracia, D., *Op. cit.* p. 126.

⁹ Gracia, D., *Como arqueros al blanco. Estudios de bioética*. Ed. Triacastela, Madrid 2004. p. 238.

¹⁰ Krauz, Arnoldo y Pérez Tamayo, Ruy. *Diccionario incompleto de bioética*. Ed. Taurus, México 2007 p. 27.

campos. Probablemente el primero que usó este término fue el ingeniero húngaro Karl Ereki, en 1919, quien la introdujo en su libro *Biología en la producción cárnica y láctea de una gran explotación agropecuaria*.¹¹

Así también la Biotecnología moderna se puede definir como una actividad multidisciplinaria apoyada en el conocimiento de frontera generado en diversas disciplinas, como la biología molecular, la ingeniería bioquímica, la microbiología, la inmunología y la genética, entre otras, que permite el estudio integral y la manipulación de los sistemas biológicos (microbios, plantas y animales). A partir de dicho estudio integral y de la manipulación de los sistemas biológicos, la biotecnología moderna busca usar la biodiversidad en forma inteligente y respetuosa, mediante el desarrollo de tecnología eficaz, limpia y competitiva para facilitar la solución de problemas importantes en sectores como el de la salud, el agropecuario, el industrial y el ambiental.

Es así como la biotecnología incluye desde el diseño de órganos artificiales y el estudio del balance termodinámico de la energía durante movimientos como caminar, correr o nadar, hasta modificaciones genéticas producidas por manipulación del ADN, como la producción de proteínas recombinantes o la generación de alimentos transgénicos resistentes a plagas y que evitan el uso de agentes plaguicidas en los cultivos, además de aumentar el rendimiento y el valor calórico de esas plantas, o bien la corrección de enfermedades genéticas por medio de la introducción de genes sanos, o sea la *terapia génica*, pasando por procesos tan diferentes como la fabricación de vinos, la elaboración del cuero, la generación de vinagre o la preparación de detergentes con enzimas.

Por lo que se puede afirmar que todos éstos son procedimientos biotecnológicos y se han comprendido y/o desarrollado en las últimas décadas del siglo XX, por lo que la biotecnología se considera como una de las disciplinas más importantes del siglo XXI, sucesora de la tecnología de la información.¹²

¹¹ Fári, M. G. & Kralovánszky, U. P. The founding father of biotechnology: Károly (Karl) Ereki. *International Journal of Horticultural Science*. 2006, 12 (1): 9-12. En: www.International Journal of Horticultural Science. Consultado el 30 de mayo de 2008.

¹² Kraus, Arnoldo y Pérez Tamayo, Ruy. Op. cit. p. 28.

Por lo consiguiente la Biotecnología es una actividad multidisciplinaria, que basada y apoyada conjuntamente con los conocimientos de diferentes disciplinas se logra una ciencia encargada de mejorar la calidad de vida mediante los avances tecnológicos, prestando sus conocimientos para tal cometido.

Así es como al tratar el tema de Bioética, a la cual se puede definir como la ciencia encargada de procurar el mejor manejo de la tecnología en aras de la protección de la vida misma y de preservarla por tiempo indefinido en la mejor de las condiciones posibles; tiene un papel muy importante, ya que es la responsable de brindar el conocimiento de cómo usar la nueva tecnología destinada al mejoramiento de la vida basándose en los valores éticos y de procurar que se sigan los lineamientos axiológicos jurídicos para evitar transgresiones por el uso apresurado y en ocasiones irresponsable de la biotecnología, es por tal motivo que quién esto escribe propone que la biotecnología debería quedar supeditada a la Bioética.

1.2 Inclusión de la biotecnología en el marco de la bioética

Como se podría suponer, y en paralelo con lo ocurrido con los grandes avances científicos a lo largo de la historia, la biotecnología ha despertado suspicacias y hasta franca oposición en ciertos círculos, con frecuencia religiosos o de claros intereses económicos, o las dos cosas. Pero en sentido estricto, la biotecnología no pretende hacer nada nuevo o diferente a lo que el hombre ha hecho desde los principios de la civilización, cuando inventó la agricultura y la domesticación de los animales e intentó mejorarlos mediante distintos métodos de cruzamiento y selección, para satisfacer sus necesidades e intereses. Ciertamente que la biotecnología brinda medios para generar especies y variedades –y aún organismos con características no pertenecientes a su propia especie- que la naturaleza nunca hubiera podido crear. De todos modos la tecnología mal usada o empleada “en exceso” puede generar diversos problemas. Pero después de todo, lo que introduce la biotecnología no sólo son técnicas mucho más rápidas y eficientes para

incrementar, en principio, la *calidad de vida* de los seres humanos, apoyándose resueltamente en la biología, sino formas de modificar a la naturaleza misma.

En este su sentido esencial, es en el que, quien esto escribe, propone que la biotecnología debiera subsumirse a la bioética. En todo caso, tal postura resulta necesaria para los fines expositivos del trabajo que se presenta.

En cuanto al aspecto central de la Bioética, éste estriba precisamente en el reconocimiento de la pluralidad de opciones morales que caracteriza a las sociedades actuales y en propugnar la necesidad de establecer un mínimo marco de acuerdo por medio del cual individuos pertenecientes a comunidades morales diversas puedan considerarse ligados por una estructura común que permita la resolución de los conflictos con el suficiente grado de acuerdo. La elaboración de unos procedimientos de toma de decisiones en las que todos los implicados puedan participar supone un paso de importancia fundamental. Pero en último extremo, si no hay acuerdo, el Derecho deberá establecer los límites de lo permitido; de ahí deriva la estrecha relación entre la Bioética y el Derecho, entendido como norma de conducta que emana de la voluntad de todos.

De tal forma puede decirse que el término Bioética, aunque consolidado, presenta inconvenientes diversos no sólo referentes a la amplitud dada a la denominación sino derivados de que los problemas que engloba son más bien político-jurídicos, antes que éticos¹³.

Por lo que no basta una decisión individual sobre cual es la mejor manera de resolver los problemas, es necesario que sea el conjunto de la sociedad quien deba asumir una postura.

Así es como, parece que la bioética se ha quedado corta en su definición, ya que sus asuntos no son sólo éticos, ni se cierran en decisiones individuales. Requieren decisiones colectivas –jurídicas– sobre el modo de vida y de sociedad en la que deseamos vivir. La toma de decisiones en bioética necesita de la reflexión ética previa y del debate ciudadano y después requiere decisiones político-jurídicas. Son los ciudadanos los que valoran los riesgos que hay que asumir y para ello es necesaria la información y la transparencia.

¹³ Casado, M. *Los derechos humanos como marco para el Derecho y la Bioética*. Romeo Casabona (Coord.) *Derecho biomédico y bioética*. Ed. Comares; Granada 1998. p. 113-135.

Se trata de problemas que, al no tener una respuesta social unívoca, desembocan en una demanda de legislación y eso deviene una típica cuestión de axiología jurídica; cuáles son los valores que debemos proteger y cómo debe hacerse. Ante la posibilidad de intervenir en los procesos biológicos, hay discrepancias sociales que generan conflictos y son éstos los que requieren de la intervención del Derecho para establecer límites a la libertad de actuación individual.¹⁴

En opinión de Vázquez a la complejidad de la conceptualización y a las dificultades del rigor argumentativo de la bioética, y de manera consecuente con ella, debe añadirse la propia del análisis jurídico. Quizá hoy más que nunca, el jurista se ve en la necesidad de echar mano de todos sus recursos teóricos y metodológicos para prever, debatir, proponer y diseñar la normatividad adecuada que le imponen los retos de la ciencia y de la ética.

Lo que hoy se presenta al estudioso de la normatividad, es el desarrollo científico tecnológico que en su aplicación a la producción de bienes y servicios demanda adecuaciones más o menos profundas a la ética y al sistema jurídico, en algunos casos con cuestionamientos de difícil solución en tanto no se logran consensos sociales satisfactorios.¹⁵

Por lo tanto la biotecnología, al enfrentarnos a las posibilidades de manipulación de organismos vivos y con los elementos de los mismos que deciden sobre su conformación futura, nos enfrenta a la bioética que –según se establece con anterioridad- es amor a la vida y el deseo de conservarla en este planeta o en cualquier otra parte, en las mejores condiciones y por tiempo indefinido. Los organismos vivos modificados genéticamente son seres nuevos, diferentes, creados por una actividad intencionada, altamente especializada; no se hubieran podido gestar nunca de manera natural y su sola existencia deriva en consecuencias y responsabilidades.

De lo anterior surgen las siguientes interrogantes, ¿se trata de conservar la vida... al costo de la vida; la vida es sustituible por una versión *mejorada*; cuáles son las mejores condiciones; quién y por qué medios las establece?

¹⁴ Casado, M. (Comp.) Nuevos materiales de bioética y derecho. Fontamara: México. 2007. p. 19.

¹⁵ Pérez Miranda, R. Biotecnología, sociedad y derecho. Universidad Autónoma Metropolitana - Miguel Ángel, Porrúa: México 2001. p. 13.

Por lo que no se debe de proponer un retorno a la deontología médica tradicional, esto es, a la concepción de la ética médica –y por extensión, de la bioética- como un código único de preceptos y obligaciones aplicados según procedimientos burocráticos y respaldados coercitivamente, y sí de sostener que hay un tipo de conflicto jurídico cuya resolución consiste justamente en ponderar principios contrapuestos y que para tratar con esos casos, el jurista ha ido desarrollando una cierta metodología que podría resultar de utilidad también para la aplicación de los casos concretos de los principios de la bioética.¹⁶

Siguiendo a Atienza en la ética médica clásica un código único se ha expresado tradicionalmente en forma de leyes, preceptos o mandamientos. De ahí que el procedimiento de la ética viniera a coincidir con el del derecho¹⁷,

Por lo cual tal procedimiento consiste en la apertura de un expediente disciplinario a un miembro de la profesión a partir de una denuncia, la subsiguiente información de los hechos, un enjuiciamiento desde el código de faltas legalmente establecido y en fin, la imposición de una sanción. Es un procedimiento típicamente judicial, bien que realizado por las autoridades profesionales en vez de por los jueces. La llamada deontología tiene por ello un carácter jurisprudencial, que tradicionalmente se ha reducido a un procedimiento jurídico o parajurídico.

Ahora bien, la serie de principios bioéticos, ya expuestos más arriba, no permiten naturalmente resolver sin más ayuda, la diversidad de casos difíciles que pueden surgir en la bioética. Por un lado porque es razonable pensar que existen (o que pueden llegar a existir) otros conjuntos de circunstancias que lleven a la formulación de nuevos principios. Por otro lado, porque aún cuando nos circunscribamos a los anteriores, ellos necesitan ser precisados –concretados- en forma de reglas. Por ejemplo, de acuerdo con lo anterior, cabría concluir que no se puede rechazar *ab initio* la posibilidad de un ensayo que no suponga un beneficio (o incluso que pueda suponer un daño) para los enfermos que participan en el mismo, sin embargo eso no es todavía suficiente

¹⁶ Atienza, M. *Juridificar la bioética*. En: Rodolfo Vázquez (Compilador) *Bioética y derecho. Fundamentos y problemas actuales*. Instituto Tecnológico Autónomo de México - Fondo de Cultura Económica: México. 2004. p. 71-91.

¹⁷ Idem.

para autorizar o no autorizar, un determinado ensayo clínico de esas características; en este sentido, puede decirse que los principios son inconcluyentes: por sí mismos no permiten resolver definitivamente un caso. Además de los principios –reitera Atienza- necesitamos reglas que precisen por ejemplo, hasta dónde ha de llegar el riesgo para una persona y el beneficio para otra, qué debe entenderse por trato justo, etcétera.

Desde esta perspectiva el problema fundamental de la bioética es el de pasar del nivel de los principios, al de las reglas, para lo que Atienza propone un uso más frecuente de la “vía judicial” consistente en la ponderación de los principios como modelo de racionalidad práctica, la discusión reiterada de los casos verdaderamente conflictivos (propone un comité de bioética de ámbito nacional que operase como una especie de tribunal de segunda instancia con respecto a cada uno de los comités de hospital) de manera que se pudiera ir produciendo una especie de “jurisprudencia” la cual permitiera que los principios de la bioética se fueran desarrollando, es decir fueran deviniendo en reglas.

Por lo tanto un problema inicial es el que se refiere a la conveniencia de establecer ciertos límites a la investigación o al patentamiento, basándonos en principios de moral y de orden público. Por una parte la bioética ha puesto de manifiesto las carencias jurídicas respecto a las investigaciones sobre la materia viva y de otra, los científicos y los juristas consideran poco conveniente impulsar regulaciones estrictas por temor a que se reiteren acotaciones interesadas e intentos de manipulación de la investigación, como una forma de mantener su rechazo a cualquier vestigio de reminiscencia inquisitorial o ideológico-fanática.¹⁸

En cuanto a la bioética, que tradicionalmente se había limitado a puntos relacionados con la medicina, ha desarrollado un ingente capítulo significativo en los últimos años, en cuestiones referentes a la biotecnología; el mismo principio de libertad de investigación está siendo cuestionado seriamente y ha originado en algunos países decisiones reglamentarias restrictivas.¹⁹

¹⁸ Pérez Miranda, R. Biotecnología, sociedad y derecho. Universidad Autónoma Metropolitana - Miguel Ángel Porrúa: México. 2001 p. 40-72.

¹⁹ *Ibidem* p. 20

En su sentido más amplio y general la bioética abarca ya no sólo los múltiples y cruciales temas y problemas morales propios de la *ética médica*, si no también la no menos basta y no menos problemática filosofía y ética que plantea la biotecnología y en especial la ingeniería genética y se aboca asimismo, a desentrañar los significados éticos de orden ecológico y demográfico.²⁰

Así se tiene que la especificidad agrega un elemento diferenciador en materia de bioética, por lo que la moderna biotecnología otorga la posibilidad de que los elementos vivos creados, en uso de su capacidad de autorreplicación, se independicen de la voluntad de sus creadores.

De lo anterior cabe señalar que esto no lo pueden hacer las creaciones químicas o mecánicas y adquieran fuerza propia, influyendo en el futuro desarrollo vegetal, animal y por supuesto humano, estando en la preocupación de la bioética, en tanto posibilidades de transformación futura del ser humano, orientada de manera errática, o derivada de errores o negligencias, como son, la manipulación de las células madre (germinales), la clonación de embriones humanos o de personas maduras, los fármacos y los alimentos transgénicos²¹.

Por lo anterior es que, se debería de subordinar la biotecnología al campo de la Bioética, quedando ésta última como reguladora, ya que al descubrirse nuevas tecnologías día con día, es comprensible que los científicos encargados de desarrollarlas, quieran en un primer impulso llevarlas a cabo. Pero la repercusión de la aplicación de dicho conocimiento sin un análisis completo y basado en experiencias pasadas, y reproducido tantas veces como sean necesarias para comprobar su inocuidad y seguridad, podrían causar estragos irreversibles, por lo cual queda a un juicio ético de ponderación con valores fundamentales, en la aplicación de dichas tecnologías.

1.3 La vida como propiedad privada

En cuanto a las diferentes y variadas definiciones que puede haber de vida y que pueden tomarse de dicho término, ninguna resultaría satisfactoria, lo que no sorprende, porque el referente es de tal manera complejo y encierra

²⁰ González, J. *Valores éticos de la ciencia*. En: Rodolfo Vázquez (comp.) Instituto Tecnológico Autónomo de México – Fondo de Cultura Económica: México. 2004. p. 33.

²¹ Pérez Miranda, R. Op. cit. p. 25-26.

fenómenos tan variables, que en principio se antoja poco menos que imposible capturarlo por completo en una sola oración. Por cierto que los biólogos parecen poco agobiados por la falta de una definición satisfactoria de su campo de acción, no pensando la mayoría de ellos en el asunto. Los filósofos sí se preocupan por encontrar las características esenciales de lo que se denomina vida, en vista de lo incompleto y anacrónico de las diferentes definiciones como las que se establecen en lo consiguiente.

Así es como se puede definir inicialmente, con el *Diccionario de la Real Academia Española* como es la siguiente: 1. Fuerza o actividad interna sustancial, mediante la que obra el ser que la posee. 2. Estado de actividad de los seres orgánicos. 3. Unión del alma y cuerpo. 4. Espacio de tiempo que transcurre desde el nacimiento de un animal o vegetal hasta su muerte.²²

Una definición propuesta durante una discusión en un reciente encuentro Interdisciplinario de *Bioética* de la UNAM, realizan una definición que pudiera parecer parca, pero que después se puede desarrollar con mas elocuencia y sentido, y es la siguiente: *la vida es un sistema químico que evoluciona en forma darwiniana.*²³

Por lo consiguiente todo lo que se denomina vida es de naturaleza química y está sometido a la evolución de la selección natural, pero también posee otras propiedades características que, aunque implícitas en la precedente minimalista definición, conviene enunciar de la forma siguiente.

*La vida es un proceso que ocurre en sistemas complejos de macromoléculas organizadas en una jerarquía de patrones estructurales discontinuos, termodinámicamente poco probables y mantenidos gracias a la inversión constante de energía. El proceso se caracteriza por el recambio más o menos rápido de todos sus componentes y por su capacidad para auto-regularse y auto-replicarse.*²⁴

De lo anterior, el término vida se puede desglosar desde dos perspectivas diferentes, religiosa y laica. La religiosa se basa en la creencia de una relación de la vida humana (y a veces también la animal, como en la India)

²² Real Academia de la Lengua. *Diccionario de la lengua española* (22ª. Edición 2001). Autor: España. p.267.

²³ Primer Encuentro Interdisciplinario de Bioética. Universidad Nacional Autónoma de México. 20 y 21 de enero 2005. Memorias.

²⁴ Kraus, Arnoldo y Pérez Tamayo, Ruy. Op. cit. p. 213.

con la divinidad que la creó “a su imagen y semejanza”. En algunas religiones, como la católica y otras formas de cristianismo, este tipo de santidad es inalienable, se inicia en el momento de la concepción y continua durante toda la eternidad, cuando el alma se reintegra a su Creador; en otras religiones como el budismo, la santidad de la vida termina con la muerte. La forma laica de santidad de la vida afirma que esta tiene un valor intrínseco que la hace inviolable o sagrada.

Así es como Dworkin, sostiene tal afirmación, argumentando: “...me doy cuenta que algunos lectores estarán tentados a rechazar el término ‘sagrado’ porque sugiere que lo uso en forma teológica exclusivamente. Voy a explicar por qué no lo es y cómo se puede interpretar (y comúnmente se hace) tanto en forma secular como en la manera religiosa convencional.... También voy a intentar demostrar cómo la idea de lo sagrado, lejos de ser ajena y misteriosa, es familiar y casi un lugar común, las opiniones de mucha gente sobre el arte y la naturaleza suponen en forma implícita que tales fenómenos también tienen una forma de valor sagrado.”²⁵

Por lo cual entendiéndolo a Dworkin se puede establecer que distintas cosas pueden ser importantes por diferentes razones: 1) algunas tienen un valor instrumental, como el dinero o la medicina, derivado de su utilidad para alcanzar otros fines, como adquirir objetos o alcanzar la salud; 2) otras son de importancia subjetiva sólo para quienes las desean, como practicar un deporte o escuchar música clásica; y 3) otras tienen un valor intrínseco cuando su importancia es independiente de su utilidad o su papel como satisfactores individuales, como los cuadros de Rembrandt o las culturas indígenas.

La vida humana es importante de estas tres maneras distintas: instrumental, cuando contemplamos cómo sirve a los intereses de los demás, como en los casos de Mozart o de Pasteur; subjetiva, en la medida en que el individuo desea vivir y en la que lo disfruta, lo que se refleja en su calidad de vida; intrínseca, por lo que existe y lo que representa, por el proceso evolutivo que le ha dado origen y por la creatividad con la que cada individuo la construye.²⁶

²⁵ Dworkin, Ronald: *El dominio de la vida. Una discusión acerca del aborto, la eutanasia y la libertad individual*. Ed. Ariel: Barcelona. 1994. p. 12.

²⁶ *Ibidem* p. 22.

En otro sentido, tradicionalmente los avances científicos y tecnológicos referidos a la materia viva no eran protegidos por las leyes relacionadas con la propiedad intelectual; en gran medida por que se les consideraba, en algunos casos, descubrimientos, productos de la naturaleza, en otros, resultado de la mera utilización de las leyes biológicas que rigen la evolución de los seres vivos. En ciertos regímenes jurídicos, por otra parte, la prohibición era expresa, y en otros, como Estados Unidos, resultaba producto de interpretaciones casuísticas de los principios generales que rigen la materia.

Es así como estas diferencias llevan a realizar alguna aproximación al concepto de organismos vivos, sabedor de que un primer problema teórico se presenta al intentar definir *seres vivos*; a efectos prácticos se utilizara funcionalmente y en principio la definición dada por Bunge.

Para Bunge "Los seres vivos constituyen quimio-sistemas cuyas propiedades básicas, tomadas una por una, son físicas o químicas, pero que se combinan de forma peculiar en los organismos. Estas combinaciones emergentes de propiedades se llaman -leyes biológicas-, y éstas son características de los organismos."²⁷

Por lo cual Ernst Mayr describe analíticamente algunos fenómenos específicos de los seres vivos, propiedades, de los cuales derivan capacidades que no existen en los sistemas inanimados como son las siguientes:

Capacidad de evolución; capacidad de auto-replicación; capacidad de crecimiento y diferenciación, siguiendo un programa genético; capacidad de metabolismo (captación y liberación de energía); capacidad de auto-regulación, para mantener el complejo sistema en estado estacionario (homeostasis, retroalimentación); *capacidad* (gracias a la percepción y a los órganos de los sentidos) de responder a estímulos del ambiente.²⁸

Cabe señalar por último la definición de El Protocolo de Cartagena, en relación a sus objetivos, condicionamientos sociales y económicos, la cual establece que, se entiende por "organismo vivo" cualquier entidad biológica

²⁷ Bunge, M. *Epistemología*. Siglo XXI: México. 1997. p. 107.

²⁸ Mayr, E. *Así es la biología*. Debate: Madrid. 1993. p. 12-43.

capaz de transferir o replicar material genético, incluidos los organismos estériles, los virus y los viroides.²⁹

Así es que, pese a sus limitantes, la definición anterior, tiene el mérito de haber logrado el consenso de un conjunto de científicos de elevado nivel. Si bien las conceptualizaciones descritas muestran divergencias, éstas no son sustanciales y en general todas ellas coinciden en el elemento genético como factor sustancial de distinción respecto a los objetos u organismos no vivos.

Por lo que las protecciones de las invenciones o innovaciones tecnológicas relacionadas con la materia viva son diversas: patente, título de obtentor, secreto industrial, en el derecho comparado modelos de utilidad y en las propuestas doctrinarias incluso los derechos de autor. Al hablar genéricamente de la protección de las innovaciones por los sistemas de propiedad industrial o intelectual se utilizará la denominación de patente.

Por lo anterior es conveniente hacer ciertas precisiones en este tema por cuanto el intenso debate que se verifica, en materia de patentabilidad de las nuevas tecnologías; se tienen que considerar los aspectos positivos y negativos de otorgar la protección. La patente otorga a su titular patrimonial (que generalmente no coincide con el inventor y titular de los derechos morales) el privilegio de explotación exclusiva de la invención; este estímulo tiene una importante contrapartida para el avance de la ciencia, si bien la exclusividad no protege la utilización del mismo para experimentos que culminen en nuevas invenciones. Un inventor que arribe a los mismos resultados que quien ya patentó, por vías diferentes y sin conocer la existencia de sus investigaciones, no podrá utilizar el fruto de su actividad científica ni del perfeccionamiento posterior si continuó con su línea de investigación, hasta que venza el plazo por el cual se otorgó la patente, veinte años en la mayoría de los países. También afecta a los consumidores, que deben pagar precios más elevados por el control monopólico del mercado del titular de la patente. Es por ello que la ley acota de manera muy precisa los inventos patentables y su interpretación debe ser restrictiva. Como contrapartida, se destaca el estímulo para el avance de la ciencia y de la técnica por parte del sistema de

²⁹ Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Autor: Montreal. 2000. p. 4.

protección, que permite a las empresas recuperar los gastos que se tuvieron que realizar para lograr las nuevas tecnologías.

Así es que el principio general consiste en que todas las invenciones son patentables, no así, los descubrimientos; esta distinción entre invenciones y descubrimientos ha desarrollado una extensa zona gris a partir del desarrollo de nuevas tecnologías, como la protección de los programas de cómputo y las bases de datos como obras, las topografías de trazados de semiconductores mediante un sistema *sui generis* similar a las patentes y la protección de productos biotecnológicos y de nuevos vegetales mediante sistemas *sui generis* y/o patentes. En este último caso, la distinción entre invenciones y descubrimientos, la adjudicación de los caracteres de útil y la posibilidad de obtener el resultado patentable mediante la repetición de los procesos descritos son uno de los tantos temas en debate; destaca, además, la calificación ética de muchas innovaciones tecnológicas.³⁰

Al realizar una investigación asidua se tiene que la primera patente otorgada a un organismo vivo no vegetal tuvo lugar en Estados Unidos en el conocido caso del científico Anand Mohán Chakrabarty, empleado de General Electric, en un litigio que culmina exitosamente para los peticionantes en 1980. Se trataba de un microorganismo, una bacteria del género de las *Pseudomonas*, obtenido mediante ingeniería genética utilizable para degradar hidrocarburos.³¹

Así mismo en dicha solicitud se reclama una patente por el método para producir la bacteria y otra patente por la bacteria misma, caso en el que se realiza un símil entre un organismo vivo y una usina; el dictaminador rechaza la petición de patentar la bacteria por cuanto: 1. el microorganismo que se pretende patentar es producto de la naturaleza y, 2. como se trata de materia viva no era patentable en el derecho norteamericano. Finalmente, la Corte Suprema de Estados Unidos otorga la patente.

Así es como en la sentencia final se afirma que según el derecho norteamericano no hay límites al patentamiento, fuera del cumplimiento estricto de

³⁰ Pérez Miranda, R. Op. cit., p. 49-51.

³¹ Shiva, Vandana. *Biopiracy, the plunder of nature an knowledge*. South End Press: Boston, Massachusetts. 1997. p. 19 y ss.

los requisitos legales; a tales efectos se destacó que en el caso resuelto se trataba de una creación humana y no de un producto de la naturaleza.³²

Ahora bien partiendo de este primer patentamiento exitoso de un organismo vivo no vegetal, inicia un acelerado proceso de reconocimiento y protección de animales en Estados Unidos y en la Unión Europea. La aceptación generalizada del patentamiento de los microorganismos hace necesaria una definición clara de los mismos; en efecto, la incorporación de esta temática en acuerdos internacionales mercantiles de importancia como el ADPIC de la Organización Mundial de Comercio y el capítulo sobre propiedad intelectual del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN o NAFTA por sus siglas en inglés) establecen la obligación de proteger mediante patentes los inventos de microorganismos, pero permiten excluir del patentamiento a los organismos vivos.

Así se tiene que un caso ejemplar fue el patentamiento de un mamífero transgénico en 1988, el llamado "ratón de Harvard" u "oncoratón"; la concesión de esta patente inicia un debate más abierto sobre los límites del patentamiento relacionado con organismos vivos, en el que se incluyen variables y consecuencias posibles de mediano y largo plazo ajenas a la problemática económica y jurídica tradicional, sin que se hayan logrado a la fecha parámetros aceptados y aceptables.³³

Por lo cual para poder otorgar las patentes solicitadas, se promovió en Estados Unidos y en el ámbito de la Patente Europea la interpretación de que la prohibición de patentamiento de variedades vegetales y de razas animales se debía interpretar literalmente: se prohíbe el patentamiento de las razas animales, pero no de animales en sí, por lo que no estaba prohibido el patentamiento de plantas o de animales nuevos, entendiendo por tales a los transgénicos.

En este caso, la Cámara de Recursos de la Oficina Europea de Patentes entendió que un animal manipulado genéticamente no constituye una nueva raza y por ello, es patentable.³⁴

³² Shiva, Vandana. Op. cit. P, 19

³³ Ribeiro, S. *Ciencia fuera de control*. www.Rebellion.org 3.02.08. Consultado el 13 de septiembre de 2008

³⁴ Iglesias Prada, J. L. *La protección jurídica de los descubrimientos genéticos y el proyecto genoma humano*. Civitas: Madrid. 2000. p. 40 y ss.

Esta tendencia se revirtió en el ámbito de la Patente Europea luego de la resolución de la Cámara de Recursos conocida como "resolución Basta", en la que se aclara que las interpretaciones anteriores protegían reivindicaciones orientadas a eludir las restricciones legales del Convenio sobre Patente Europea. La divergencia interpretativa ha sido resuelta en parte por la "Directiva sobre la Protección Jurídica de Invenciones Biotecnológicas"³⁵ que expidió el Parlamento Europeo y a la cual adecuaron sus legislaciones nacionales los países miembros antes del 30 de julio del año 2000.

Un caso ejemplificativo de lo expuesto fue una solicitud de patente sobre 2,851 genes y fragmentos de ADN asociados al cerebro humano, presentada por el Instituto Nacional de Salud del Gobierno de Estados Unidos, que generó iniciativas similares del Consejo Médico Británico, solicitudes que consideraban prescindibles las exigencias de actividad inventiva y utilidad, lo que motivó el rechazo por parte de las oficinas de patentes.³⁶

Por lo cual la oposición social y de la comunidad científica ante esta petición de patente de productos sin alegar utilidad directa de los mismos provocó que se desistiera de la solicitud, de tal forma que no ha habido resolución aplicable a estos casos ni en Estados Unidos ni en la Unión Europea. Estas solicitudes de patentamiento se originan en uno de los proyectos de investigación más ambicioso y costoso de las últimas décadas, comparable sólo a los que culminaron con la bomba atómica y con el descenso de un hombre en la luna.

Por lo que El Proyecto Genoma Humano, consistente en la secuenciación completa del genoma humano, el orden en que están colocadas las cuatro letras que componen el alfabeto genético de la especie humana, que culminó en el primer lustro del siglo XXI y que ha conocido de solicitudes de patentamiento, en muchos casos retiradas por la presión social, si bien se registra cuando menos un caso de patente otorgada por la oficina norteamericana a un proyecto similar.

³⁵ Pérez Miranda, R. Op. cit. p. 52.

³⁶ Cárdenas Espinoza, R. A. *Aspectos tecnológicos de las patentes*. Ediciones del Equilibrista: México. 1997. p. 9-16

El Proyecto Diversidad del Genoma Humano, que pretende conservar muestras de la diversidad genética humana de comunidades indígenas cuya individualidad o pureza está a punto de extinguirse.³⁷

Es por lo que estos proyectos y la clonación de la oveja escocesa Dolly fueron las noticias que detonaron la difusión generalizada de los problemas de bioseguridad que pueden derivar de la biotecnología moderna y alertaron sobre la conveniencia de acelerar su regulación jurídica. En el caso "Dolly", se patentó el procedimiento utilizado para la *realización* de la clonación, pero no el producto de dicho proceso.

En cuanto al caso de los vegetales, se registran formas especiales de protección por normas de propiedad intelectual en algunos regímenes nacionales con anterioridad a la segunda guerra mundial, y convenios relativamente exitosos en el orden internacional a partir de la década de los sesenta, si bien el primer patentamiento de una planta, lograda mediante ingeniería genética, tiene poco más de un lustro. Las primeras propuestas y leyes, sin embargo, continúan sin lograr soluciones aceptadas pacíficamente por la doctrina y por el derecho comparado; en especial las que se refieren al mejor sistema para estimular la investigación en la materia. La posibilidad de otorgar protección mediante sistemas especiales, mediante patentamiento, o mediante ambos sistemas y el posible patentamiento de plantas o semillas obtenidas mediante ingeniería genética continúan siendo objeto de debates entre juristas, economistas, ecologistas y en consecuencia entre legisladores y administradores públicos.

Al referirse a los casos que mayor preocupación y rechazo han provocado son las patentes de especies otorgadas en Estados Unidos (la empresa que primero modificó genéticamente al algodón logró una patente sobre todas las plantas de algodón genéticamente modificadas) que reconocen derechos tan amplios que han sido considerados inaceptables y han provocado serios conflictos sociales en países exportadores que no reconocen un derecho tan amplio; sin embargo, el éxito logrado por la transnacional W.R. Grace con

³⁷ Pérez Miranda, R.. Op. cit. p. 54.

el algodón estimuló solicitudes similares de Monsanto sobre todas las plantas manipuladas genéticamente con resistencia a los insectos.³⁸

Por lo que los problemas derivan en gran medida de la dificultad que implica aplicar las normas generales inherentes a la propiedad industrial a las investigaciones sobre la materia viva y se acentúa en la medida en que estas investigaciones son de un mayor nivel creativo.

Muchos investigadores, administradores y jueces consideraron, al analizar los primeros casos, que era importante encontrar justificativos para otorgar una protección que *en principio parecía lógica y justa*; o buscar pretextos para negar una protección que *en principio parecía inmoral*.³⁹

Sin embargo, el desarrollo de la problemática está presionando los núcleos conflictivos como parte de un conjunto que gira alrededor del derecho monopólico que otorga la patente y las consecuencias inmediatas y mediatas que conlleva otorgarlo tanto en el plano científico como en el económico. Se han otorgado muchas patentes a partes de animales o vegetales que fueron aisladas, en una tarea de investigación que culmina en un descubrimiento, el material genético aislado y purificado, por ejemplo, y no en una invención. No hay que olvidar que en gran medida la combinación, recombinación y mezcla de partes de los elementos que componen a la materia viva no dejan de ser eso y no una invención real.

A pesar de esto y siguiendo a Pérez Miranda en su análisis, el criterio de utilidad ha sido un elemento diferenciador en la Directiva Europea sobre la Protección Jurídica de Invenciones Biotecnológicas, expedida por el Parlamento Europeo, que establece por una parte que⁴⁰:

Artículo 3- 1. A efectos de la presente Directiva, serán patentables las invenciones nuevas que impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial, aun cuando tengan por objeto un producto que esté compuesto o que contenga materia biológica o un

³⁸ Bermejo, Isabel. *El debate acerca de las patentes biológicas*. En: Alicia Durán y Jorge Riechmann. Genes en el laboratorio y en la fábrica. Trotta: Madrid. 1998. p. 57.

³⁹ Cárdenas Espinoza, R. A. Op. cit., p. 23.

⁴⁰ Directiva 98/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 1998, relativa a la protección jurídica de las invenciones biotecnológicas. La última modificación se llevó cabo por el Parlamento europeo, el 12.09.2005. Disponible en: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l26026.htm>. Consultado el 13 de septiembre de 2008.

procedimiento mediante el cual se produzca, transforme o utilice la materia biológica.

2. La materia biológica aislada de su entorno natural o producida por medio de un procedimiento técnico podrá ser objeto de una invención, aun cuando ya exista en la naturaleza.

Por lo que indirectamente, la directiva acepta la interpretación que aquí se ha dado en el sentido de diferenciar descubrimiento e invención. La directiva autoriza el patentamiento de los *procedimientos* mediante el cual se produzca, transforme o utilice la materia biológica, así como el *producto biológico* obtenido, que fue *descubierto* al ser aislado de su entorno natural.

Así se tiene que la política proteccionista de la Directiva europea queda más clara cuando hace referencia al cuerpo humano:

Artículo 5. 1. El cuerpo humano en los diferentes estadios de su constitución y de su desarrollo, así como el simple descubrimiento de uno de sus elementos, incluida la secuencia o la secuencia parcial de un gen, no podrán constituir invenciones patentables.

2. Un elemento aislado del cuerpo humano u obtenido de otro modo mediante un procedimiento técnico, incluida la secuencia o la secuencia parcial de un gen, podrá considerarse como una invención patentable, aún en el caso de que la estructura de dicho elemento sea idéntica a la de un elemento natural.

3. La aplicación industrial de una secuencia o de una secuencia parcial de un gen deberá figurar explícitamente en la solicitud de patente.

Es así que el descubrimiento de un elemento natural que necesitó ser aislado; la producción de un elemento natural mediante un procedimiento técnico (síntesis), se consideran invenciones patentables.

Los elementos diferenciadores que permiten el patentamiento de la naturaleza o de elementos existentes en la naturaleza, según la directiva europea, son:

- que se hubiera necesitado aislarlos de su entorno natural;
- o que hubieran sido producidos mediante un procedimiento técnico;
- que se trate de una descripción científica del elemento objeto de la patente, como es la secuencia o la secuencia parcial de un gen.

También son patentables los procedimientos técnicos para lograr el aislamiento o la secuenciación.

Por lo que la distinción entre descubrimiento patentable y no patentable se perfecciona con la lectura del artículo 2.2.

Artículo 2.2 Un procedimiento de obtención de vegetales o animales es esencialmente biológico si consiste íntegramente en fenómenos naturales como los del cruce o la selección.

Subsiste, sin embargo, la exigencia de utilidad; la disposición citada expresa que:

Artículo 5.2. La aplicación industrial de una secuencia o de una secuencia parcial de un gen deberá figurar explícitamente en la solicitud de patente.

Al respecto la misma directiva se da solución, en principio, al patentamiento de las plantas transgénicas. En efecto, cuando se otorga una patente sobre un producto que contenga información genética o que consista en información genética, los derechos de esta patente se extienden a toda materia a la que se incorpore el producto y en la que se contenga y ejerza su función la información genética (Art. 9). Es decir, si se obtiene la patente de los genes que impiden o condicionan la expresión génica, los denominados *gen terminator*, todas las plantas a las que se incorporen dichos genes estarán protegidas como si hubieran sido patentadas. La disposición salva por una parte el obstáculo derivado del patentamiento de especies, y garantiza por otra parte la protección de las plantas y animales transgénicos, al extender a los mismos el derecho de patente otorgado al gen que recibieron; con la única salvedad del cuerpo humano y de sus elementos.

Además de solucionar el problema del patentamiento de especies, la directiva concede al agricultor adquirente de material de reproducción vegetal, o de cría o material de reproducción animal, los privilegios del agricultor previstos en el sistema *sui generis* de protección de variedades vegetales, es decir, el derecho a utilizar el producto de la cosecha para reproducción o ulterior multiplicación en tanto la realice en su propia explotación en el primer caso (vegetales) o el ganado protegido con fines agrícolas. No podrán, sin embargo, comercializar dichos productos patentados.

Así mismo la comentada directiva europea reglamenta en sentido muy similar a Estados Unidos de América (en su legislación e interpretación jurisprudencial) la materia del patentamiento de la materia viva, sentando un precedente negativo para los países en desarrollo en tanto es un avance significativo en la línea de otorgar patentamiento sobre los descubrimientos.

De esta forma que los países megadiversos pueden ver así como se expropia su diversidad biológica, que pasará a ser propiedad privada de las grandes corporaciones que pueden investigar su riqueza genética y protegerla aun antes de realizar modificación alguna.

Por lo cual los afecta igualmente por cuanto si una variedad desarrollada por una comunidad para poder ser cosechada en una zona determinada recibe un gen que la modifica, pasará a ser propiedad privada del titular de la patente sobre el gen, sin que quienes desarrollaron la variedad que le sirvió de base perciban recompensa alguna.⁴¹

De tal forma que el temor resulta plenamente fundado, si nos atenemos a lo expuesto por la Dra. Pilar Longar, quien demuestra que en los últimos 40 años, entre el 10 y el 20% de las especies vegetales del país han disminuido por la biopiratería.⁴²

Por lo que al haber empresas transnacionales patentando como propias especies endémicas se dilapida nuestro patrimonio vegetal nacional, Las especies frutales, las cactáceas y las leguminosas son las especies más pirateadas.

En México existían 285 especies frutales nativas que eran exportadas, de las cuales ahora sólo 9 se comercializan en el exterior.⁴³

Por lo cual esa disminución tan drástica se debe a que otros han pirateado y modificado genéticamente la especie, tornándose de mayor calidad, resistentes a plaguicidas y patentadas como suyas

⁴¹ Diversos autores manifiestan en este sentido su preocupación: Ribeiro, S. Ciencia fuera de control. www.Rebellion.org 3.02.08. Consultado el 13 de septiembre de 2008; Shiva, Vandana Seeds of Monopoly. *Toward Freedom*. (Sept.Oct 1997) 46(5) p. 7-18; Shiva, Vandana. *Biopiracy, the plunder of nature and knowledge*. South End Press: Boston, Massachusetts. 1997; Le Monde Diplomatique. *Organismos genéticamente modificados*. Editorial Aún Creemos en los Sueños: México. 2003.

⁴² Longar Blanco, M. del P. *Frutos prohibidos. Pérdida de biodiversidad en México*. Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional: México. 2008. p. 9-23.

⁴³ Idem

Así se tiene que el caso más antiguo es el del árbol de chicozapote, del que se obtiene el chicle, patentado por una empresa estadounidense; también la papaya, la guanábana, la chirimoya y el jitomate, son especies nativas que se han pirateado.

De tal forma que dicha situación lleva a la autora a hacer un llamado urgente para que las autoridades tomen medidas para la conservación de nuestros recursos y medio ambiente en general, mediante la aplicación de políticas más estrictas; el fortalecimiento de la normatividad y la vigilancia en las fronteras, puertos, carreteras y aeropuertos a fin de evitar el saqueo de semillas.⁴⁴

Por lo que se debería tomar medidas más drásticas como legislar en torno al problema y que se penalicen las acciones de biopiratería, además de patentar todas las especies nativas en México, así como a través de la constitución de un banco de germoplasma y los cultivos *in situ* y *ex situ*.

Pero sobretodo quizá lo que habría también que hacer, es seguir la orientación brindada por la organización ambientalista Greenpeace, que en una importante victoria para granjeros de la India, logró que la Oficina Europea de Patentes (EPO, por su sigla en inglés) revocara la patente que había otorgado para la variedad de trigo indio 'Nap. Hal' patentada por la empresa Monsanto como *Chapati Chor*. Esto fue resultado de la oposición legal impulsada por Greenpeace que culminó en forma exitosa con una carta donde la EPO notifica a Greenpeace que la patente EP. 445929 ha sido revocada en su totalidad. La Oficina Europea de Patentes en Munich otorgó una patente a Monsanto, el mayor comerciante de plantas tratadas con ingeniería genética.⁴⁵

Dicha patente cubría una variedad de trigo que Monsanto afirmaba haber inventado, pero Greenpeace demostró que esa variedad había sido desarrollada por granjeros indios para mejorar la calidad de su pan. Greenpeace mostró que Monsanto recurrió a prácticas de biopiratería para tratar de controlar importantes fuentes genéticas originarias de la India. **No debe haber patentes en semillas, en ninguna parte del mundo. Para garantizar en el futuro la seguridad alimentaria, es extremadamente**

⁴⁴ Longar Blanco, M. del P. *Frutos prohibidos. Pérdida de biodiversidad en México*. Op. cit.

⁴⁵ www.greenpeace.org/mexico/news. Consultado el 03 de septiembre de 2008.

importante promover que los granjeros tengan un acceso abierto a las semillas.

Por lo cual en 2003, ante la oposición de Greenpeace, la EPO revocó una patente de maíz mexicano que pretendía adjudicarse DuPont⁴⁶. Para prevenir en el futuro el biopirataje de las multinacionales se deben tomar acciones legales para cancelar las posibilidades de patentar seres vivos y semillas originarias o que tiene su centro de origen en nuestro país.

El problema del otorgamiento de patentes en general, es que se premia tan sólo a quien realice el primer registro, a quien presenta la primera solicitud de un invento.⁴⁷

Por lo que no se considera el tiempo y esfuerzo realizado por otros investigadores, que pueden arribar a similares conclusiones poco tiempo después, con métodos diferentes, y a pesar de que pudiesen demostrar que ignoraban lo que estaba haciendo quien patentó en primer lugar.

Así es que los mismos obstáculos se oponen a la protección mediante sistemas *sui generis* a los conocimientos tradicionales aplicados a las especies y variedades cultivadas y a los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas y comunidades locales que son útiles para orientar la bioprospección con objetivos mercantiles y/o biotecnológicos.⁴⁸

Por otro lado, respecto a la legislación nacional, el principio general es que todas las invenciones nuevas, útiles y que son producto de una actividad inventiva son patentables. No lo son aquellas creaciones intelectuales que pudieran parecer invenciones pero que la ley aclara expresamente que no tienen tal carácter y otras que sí son invenciones pero que no se pueden patentar. En el primer caso, en el art. 19 de la Ley de la Propiedad Industrial, encontramos las distinciones clásicas de los descubrimientos, como los principios teóricos y científicos, los descubrimientos propiamente dichos, es decir, cuando se da a conocer algo que ya existía en la naturaleza.⁴⁹

Así se tiene que es lo mismo al referirse a los esquemas, planes, reglas métodos para realizar actos mentales, juegos o negocios y los métodos

⁴⁶ www.greenpeace.org/mexico/news. Consultado el 03 de septiembre de 2008

⁴⁷ Sterck, Sigfrid. El patentamiento de las invenciones biotecnológicas. *Perspectivas Bioéticas*, no. 7-8, Gedisa-Flasco Argentina, segundo semestre, 1999, p. 54.

⁴⁸ Pérez Miranda, R. Op. cit., p. 58.

⁴⁹ Ley de la Propiedad Industrial. LEGISLACION NACIONAL. MEXICO: 2007.

matemáticos; las formas de presentación de información; los métodos de tratamiento quirúrgico aplicables al cuerpo humano animal; la yuxtaposición de animales.

De igual forma no se consideran invenciones, pero son protegidas mediante disposiciones diferentes a las referidas a la propiedad industrial, los programas de computación y las creaciones estéticas

En cuanto a la obligación de México de establecer como sistema general de protección de las invenciones a las patentes deriva de su adhesión al Convenio de París, administrado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI); las disposiciones generales de este tratado internacional, el más antiguo y el que cuenta con mayores adhesiones de países, permitan adaptar el sistema a ciertas conveniencias nacionales.

Asimismo la legislación mexicana se adecuó con precisión al Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN) en materia de propiedad intelectual, por lo cual no es de extrañar que ambas disposiciones coincidan totalmente, pese a que el TLCAN se suscribió y tuvo vigencia más de un año antes que el capítulo ADPIC (Acuerdo para la Protección de la Propiedad Intelectual Vinculada al Comercio) de la OMC, según se puede ver a continuación:

Tratado de Libre Comercio para América del Norte

Art. 1709. ...g3. Asimismo cada una de las partes podrá excluir de la patentabilidad:

a) los métodos de diagnóstico, terapéuticos y quirúrgicos, para el tratamiento de seres humanos y animales;

b) plantas y animales, excepto microorganismos; y c) procesos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales, distintos de los procesos no biológicos y microbiológicos para dicha producción. No obstante lo señalado en el inciso b) cada una de las partes otorgará protección a las variedades de plantas mediante patentes, un esquema efectivo de protección *sui generis* o ambos.⁵⁰

Acuerdo ADPIC (trip's) de la OMC

⁵⁰ Diario Oficial de la Federación. México, 14 de diciembre de 1993. DECRETO de promulgación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. SEXTA PARTE PROPIEDAD INTELECTUAL. Capítulo XVII Propiedad intelectual.

Art. 27°. ... 3. Los miembros podrán excluir asimismo de la patentabilidad: a) los métodos de diagnóstico, terapéuticos y quirúrgicos, para el tratamiento de seres humanos y animales; b) las plantas y animales, excepto microorganismos; y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales, que no sean procedimientos biológicos y microbiológicos. Sin embargo, los miembros otorgarán protección a todas las obtenciones vegetales mediante patentes, mediante un sistema eficaz *sui generis* o mediante una combinación de aquéllas y éste. Las disposiciones del presente apartado serán objeto de examen cuatro años después de la entrada en vigor del acuerdo sobre OMC.⁵¹

Ley Mexicana sobre Propiedad Industrial

Art. 16°. Serán patentables las invenciones... excepto: I. Los procesos esencialmente biológicos para la producción, reproducción y propagación de plantas y animales; II. El material biológico y genético, tal como se encuentra en la naturaleza; III. Las razas animales; IV. El cuerpo humano y las partes vivas que lo componen, V. Las variedades vegetales.⁵²

De tal forma que las creaciones intelectuales que la ley considera invenciones a las cuales no otorga el derecho de patente, están todas ellas vinculadas a los organismos vivos. Esta distinción de la ley entre las creaciones intelectuales que no son invenciones y aquellas que sí lo son pero que no se pueden patentar es metodológicamente correcta, pero en la aplicación práctica se cometen muchos errores que han dificultado su aplicación. El uso de las mismas palabras que el TLCAN y el acuerdo ADPIC, que implica no haber realizado una investigación seria sobre las necesidades posibles de adecuación a la realidad nacional de un tratado internacional, permitirán utilizar la jurisprudencia de otros países y de los órganos de aplicación de los acuerdos citados en una primera lectura e interpretación de nuestra legislación. Quizás el tema que provoque más problemas será la forma en que se hace referencia a la excepción vinculada con los vegetales: variedades de plantas

⁵¹ Organización Mundial del Comercio. *Acuerdo de la Ronda de Uruguay. Aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio*. 15 de abril 1994. PARTE II Normas relativas a la existencia, alcance y ejercicio de los derechos de propiedad intelectual. Autor: 1995.

⁵² Ley de la Propiedad Industrial. LEGISLACION NACIONAL. MEXICO: 2007.

(TLCAN), obtenciones vegetales (ADPIC-OMC), variedades vegetales (ley mexicana).

La integración de las normas generales que autorizan, en principio, el patentamiento de todas las invenciones que no estén prohibidas expresamente y la disposición citada nos indica que en México no está sujeta a discusión si está permitido o no el patentamiento de la materia viva y de los organismos vivos, en tanto no se trate de descubrimientos, no estén contemplados en los casos expresos de no patentabilidad o no sean contrarios a la moral y a las buenas costumbres. El otorgamiento del privilegio monopólico de exclusividad de explotación de un conocimiento, información o producto considerado un descubrimiento está prohibido en México por el artículo 28 constitucional, que sólo autoriza a los poderes públicos concederlo cuando mediara invención, mejora u obra estética de un artista; en razón de ello, tampoco se podría ratificar un tratado que impusiera el compromiso de otorgar en el país la protección intelectual de un descubrimiento o que obligara a México a reconocer el otorgamiento en el extranjero de protección, mediante exclusiva, a los descubrimientos.

Por lo cual no cabe duda de que el material biológico y genético, tal como se encuentra en la naturaleza, no puede ser inventado, se trata de un descubrimiento; tampoco una variedad vegetal o una raza animal, ni las partes vivas del cuerpo humano, son casos de descubrimientos que el legislador se encarga de excluir del debate, como una interpretación legítima de sus propias disposiciones más generales.⁵³

De tal forma que puede haber creaciones intelectuales relacionadas con estas excepciones con características similares a las invenciones, pero no se pueden considerar como tales pues se trata también de descubrimientos. Sin embargo, las disposiciones de la directiva europea, que coinciden con las tendencias legislativas y jurisprudenciales de Estados Unidos, deben ser consideradas como líneas de presión para la modificación de las legislaciones de los países menos desarrollados.

Por consiguiente, se deberían de tomar medidas apremiantes para el ajuste de nuestra legislación, en relación al patentamiento de nuestra

⁵³ Pérez Miranda, R. Op. cit. p. 59.

biodiversidad y piratería vegetal, ya que es importante precisar que la vida no tiene por que ser patentable, y darle su valor intrínseco e inalienable que por sí misma es poseedora y por lo cual la vida no debe ser susceptible de apropiación, mucho menos comercialización.

1.4 Comentarios personales

Por todo lo anterior es difícil no compartir la opinión de que la Bioética debe considerarse como una ciencia que debe tener el cometido de apoyar a los científicos a tomar decisiones prácticas. El que entre los fundadores de la disciplina se cuenten autores portadores de ideas de base teológica, vuelve en general más difícil la discusión; particularmente en nuestro país, los moralistas teológicos han tenido gran éxito en introducir en gran parte de la conciencia pública, la opinión de que no se reconozca ni siquiera la mera posibilidad de un pensamiento no teológico en Bioética. Debemos abordar los problemas abarcados por la Bioética sin fomentar la casuística, encomiando siempre el papel evidentemente legítimo de la sociedad a una definición de las políticas públicas, rechazando el acceso privilegiado de la religión a la verdad moral por su cercanía y parentesco con el dogmatismo, la intolerancia y el abandono de la razón.

De tal manera que la Bioética en México en alguna medida ha de contribuir al futuro de la especie humana, o a subsanar –más modestamente– algunos de los rasgos más deplorables de nuestro México actual, debemos insistir en discutir las cuestiones éticas derivadas de las aplicaciones prácticas de los avances de la medicina y de la biología.

En cuanto a la postura de Atienza de juridificar la Bioética en relación al aspecto metodológico, al sostener que prevalece un conflicto jurídico cuya resolución consiste precisamente en ponderar principios contrapuestos en la que cierta metodología podría resultar de utilidad también para la aplicación de los casos concretos de los principios de la Bioética.

Por lo cual debe hacernos tener en cuenta la propuesta de establecer niveles (público y privado) partiendo de la estructura lexicográfica de los principios bioéticos establecidos por Gracia.

Es así como los principios bioéticos dan una posibilidad para evitar la confusión de llegar a considerar la normatividad en biotecnología como moral o inmoral; buena o mala éticamente, y sí conceptualizarla como acertada o errónea en cuanto al discernimiento por parte del legislador, de las convicciones comunitarias.

Por lo que se destaca el punto sobre todo en relación a la patentabilidad de la vida y sus consecuencias, debido a su comercialización y aspectos éticos como morales descrito ampliamente en planteamientos que se han presentado en sus elementos nodales.

CAPITULO 2

Alimentos transgénicos.

2.1 Alimentos transgénicos

Es así que a las plantas portadoras de genes heterólogos, se les conoce como plantas transgénicas, y por extensión, en tanto tal planta puede ser destinada para la ingesta, se le conoce como alimento transgénico.

Siendo resultado de la manipulación mediante la ingeniería genética, se les denomina "*organismos modificados genéticamente*"⁵⁴.

Por lo cual los alimentos transgénicos se han situado en el centro de un complejo debate donde se mezclan aspectos meramente técnicos y biológicos, con otros de diversa índole: intereses generados por las patentes, protección de los consumidores, derechos de los agricultores, bioseguridad, entre otras. Ciertamente, la aceptación ética de la aplicación de las técnicas del ADN recombinante a las especies vegetales debe tener en cuenta el incremento de la producción y la mayor rentabilidad y seguridad de las futuras cosechas.

Aún así, es claro que la mayor rentabilidad en cuanto a las cosechas no puede convertirse en el único y exclusivo factor para su respectivo análisis y razonamiento; de ser así se llegaría a una visión simplista respecto a la solución científica final para el problema del hambre.

Por lo que es comprensible la opinión de Aparisi, en el sentido que; para poder situar convenientemente el debate ético sobre las especies transgénicas y su repercusión sobre la salud, el impacto al entorno natural y sus repercusiones en la sociedad, hay que partir de una crítica previa a la moderna

⁵⁴ Ángela Aparisi Miralles, se suma a la opinión de que desde hace mucho tiempo, la industria agroquímica se está esforzando por eliminar del debate cualquier término lingüístico que posea carga negativa. El objetivo perseguido es lograr un efecto "tranquilizador" en los usuarios. La consecuencia práctica es que palabras como *manipulación*, que pueden tener una connotación negativa, se sustituyen por *modificación*, que no la posee. De este modo, los organismos que se manipulan genéticamente pasan a ser denominados oficialmente organismos modificados genéticamente (OMG). (Aparisi Miralles, A. Alimentos transgénicos y derecho humano a la salud. *Cuadernos de Bioética* Vol. 15, No. 53, 2004, p. 61).

visión instrumental de la naturaleza reconociéndole, por el contrario, un claro valor inherente⁵⁵.

De tal forma que ello puede justificar el establecimiento de límites a la actuación humana, impidiendo la consideración de lo creado como un mero objeto susceptible de apropiación. De acuerdo con esto, la aplicación de la técnica del ADN recombinante a especies vegetales sólo podría ser hipotéticamente aceptada si tuviera como finalidad la promoción del bien común humano y ambiental, de tal modo que se garantizara la inexistencia de cualquier implícito atentado o riesgo para la biodiversidad.

Asimismo, debería garantizarse que van a tener en cuenta los intereses de los más necesitados y que en verdad se beneficiaran de estas especies.

Por otro lado, es importante resaltar que el control de las nuevas especies transgénicas no puede reducirse, como ocurre en la actualidad, a un capítulo meramente privado. Se trata de una cuestión de carácter público, por los bienes que quedan afectados, especies vivas, y porque sus posibles consecuencias en el medioambiente y en los organismos humanos afectan a toda la población, e incluso a las futuras generaciones.

Por lo cual debería de ser más importante insistir en que se cumplan estas condiciones. No está totalmente demostrada la ausencia de peligro para el medio ambiente y para los seres humanos derivada del cultivo y comercialización de estas especies. Al contrario, cada vez se reafirma más la existencia de verdaderos riesgos inherentes al cultivo de estas especies. Los alimentos transgénicos abren un complejo debate sobre aspectos muy diversos: frente a sectores económicos comprometidos con la rentabilidad de las nuevas especies, se sitúan los que desconfían de estas técnicas por la falta de estudios rigurosos sobre su inocuidad.

Es así como los cultivos transgénicos aparecen como una revolución de la actual agricultura, sin embargo la recomendación debería ser la prudencia ya que la incorporación de nuevas especies al medio ambiente podría llegar a afectar la riqueza de la diversidad y el equilibrio de los ecosistemas. Habría que añadir que ya se conocen riesgos para la salud del ser humano, como intolerancias a los alimentos transgénicos y un incremento de alergias, además

⁵⁵ Aparisi Miralles, A. Op. cit., p. 63-64.

de resistencias a antibióticos debido a las características del proceso de transferencia genética. Si bien las objeciones no recaen en la tecnología de recombinación del ADN, la rapidez del desarrollo de las nuevas tecnologías y la necesidad de obtener beneficios provoca la falta de estudios realizados a medio y corto plazo.

Así es como, el uso de las patentes de estas nuevas especies podría limitar el número de individuos que se beneficiarían de las ventajas de las variedades transgénicas, pudiendo incrementarse la dependencia de los países pobres hacia los ricos. Por tanto, el control de las nuevas especies transgénicas debería tratarse con cautela y como una cuestión de carácter público, ya que tiene efectos sobre el medio ambiente afectando a todas las especies vivas e incluso a las futuras generaciones.

Como consecuencia, el número de países que en un cierto momento cultivaban 50.000 hectáreas o más con cultivos biotecnológicos aumentó de 10 a 14 en el 2004 al unirse a ellos Paraguay, México, España y Filipinas, lo que refleja que aumentó el número de países que adoptaron los cultivos biotecnológicos.

De tal forma que el número de países donde se encuentra la mayor parte de la superficie de cultivos biotecnológicos en todo el mundo pasó de cinco a ocho, e incluyó los Estados Unidos (59 por ciento del total cultivado en el mundo), Argentina (20 por ciento), Canadá (6 por ciento), Brasil (6 por ciento), China (5 por ciento), Paraguay (2 por ciento), India (1 por ciento) y Sudáfrica (1 por ciento). Además, México, España y Filipinas, Uruguay, Australia y Rumania completan la lista de “mega países”⁵⁶.

De tal manera que en concordancia con el estudio dirigido por Clive James, investigador del Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agro-Biotecnológicas (ISAAA, por sus siglas en inglés), se obtienen las siguientes cifras:

De acuerdo a los resultados, en la actualidad son 25 los países que han adoptado la biotecnología, siendo 55 las naciones en las que se regula el consumo de esa producción, estimándose en 125 millones de hectáreas la

⁵⁶ James, C. *Situación mundial de la comercialización de cultivos biotecnológicos transgénicos en 2008*. Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agro-Biotecnológicas (ISAAA): Madrid 2008. P 22

superficie mundial dedicada a los OGMs. Nuestro país dedica 0.1 millones de hectáreas, ocupando el número 13 de la lista de 25 países que menciona James⁵⁷.

Así es como en México hasta el 2006 se han emitido autorizaciones a 31 transgénicos de maíz, soya, papa, canola, jitomate, algodón y alfalfa, tratándose en todos los casos de organismos que presentan diferentes combinaciones de maduración retardada, resistencia a insectos o virus y tolerancia a herbicidas⁵⁸.

Por lo anterior en teoría, ningún transgénico distinto a éstos puede ser vendido o usado legalmente para consumo humano en nuestro país, si bien no existe la certeza de que alguna autoridad mexicana se ocupa de verificar qué tipo de transgénicos importados están entrando a nuestro país.

Cabe mencionar que el desarrollo de los alimentos transgénicos comenzó aproximadamente en la década de los años ochenta, con el descubrimiento de las técnicas que permiten la fragmentación y la manipulación de secuencias de ADN.

Al respecto debe mencionarse, que se considera a un mexicano, de una institución nacional pública de investigación biotecnológica, como el pionero del logro de vegetales transgénicos⁵⁹.

Tras varios años de estudio de plantas genéticamente modificadas, se pasó a su cultivo a gran escala. Así, en la década de los años noventa aparecieron en el mercado las primeras variedades obtenidas por recombinación de ADN.

Al referirse a estos organismos, se ha dado un salto cualitativo en relación al dominio de la vida. En realidad, se ha superado una de las últimas barreras naturales. Los seres humanos ya somos capaces de reprogramar el código de la vida y de crear nuevas especies, antes inexistentes, de acuerdo

⁵⁷ James, C, Op. cit. p 39.

⁵⁸ Según datos proporcionados por la Comisión Federal de Prevención de Riesgos Sanitarios (Cofepris), en: <http://www.cofepris.gob.mx/pyp/biotec/OMG.pdf> Consultado el 20 de octubre de 2008.

⁵⁹ La institución en cuestión es el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav). El trabajo pionero del Dr. Luis Herrera Estrella desveló los mecanismos moleculares que regulan la expresión de genes heterólogos en plantas. Véase: Herrera Estrella, L., *et al.*, Expression of chimaeric genes transferred into plants cells using a Ti-plasmid-derived vector. *Nature*, 303, 1983. p.209-213.

con nuestros intereses económicos, sociales, entre otras. Sin embargo, no todos comparten esta opinión.

Por consiguiente para algunos no existe diferencia cualitativa entre las tradicionales intervenciones del hombre en la naturaleza y la actual biotecnología. Sostienen que nos hallamos ante un proceso continuo. Teniendo este punto de vista, se entiende que la denominada revolución biotecnológica no es más que un paso adelante en un camino tan antiguo como la humanidad. Desde que el hombre dejó de ser nómada, para dedicarse al cultivo de la tierra, ha intentado mejorar las especies.

Es así como en un principio, ello se consiguió con la selección de las semillas portadoras de características más deseables. Posteriormente, la pretendida mejora de las especies se ha llevado a cabo a través de la modificación de las poblaciones mediante una selección artificial. El tercer paso sería la modificación genética. A ello se puede responder que, ciertamente, los seres humanos hemos modificado activamente, durante milenios, la naturaleza. Pero nunca antes estuvo a nuestra disposición la tecnología y los instrumentos para rediseñarla con la velocidad y profundidad que permiten las biotecnologías modernas.

Como consecuencia en la actualidad, la biotecnología ha superado, incluso, las restricciones que imponen las especies, rompiendo límites que se consideraban infranqueables, realizando la intervención o manipulación en el genoma de la especie.

Por lo que en la lógica del proceso continuo de la biotecnología, se sostiene que “no hay que preocuparse porque no existen diferencias entre cruzar dos variedades de trigo e insertar en un tomate genes de un pez, ya que ‘todos somos transgénicos’⁶⁰”.

De este modo, el planteamiento es muy subjetivo y llegar a este punto es pretender confundir los hechos, de manera malintencionada.

De tal forma que en términos generales, el meollo del debate gira en torno al cultivo, y comercialización para el consumo humano, de especies vegetales transgénicas, destacándose su posible productividad y rentabilidad para la agricultura intensiva y para el consumo humano.

⁶⁰ Riechmann, J. *Cultivos y alimentos transgénicos. Guía crítica*. Libros de la Catarata: Madrid. 2000. p. 56.

Sin embargo, en muchas ocasiones faltan protocolos rigurosos sobre los efectos, a corto, medio y largo plazo, de los cultivos transgénicos sobre el resto de cultivos no contaminados y, en definitiva, sobre el equilibrio ecológico. Más aún, las consecuencias sociales éticas y jurídicas, han sido poco estimadas⁶¹.

Teniendo como resultado que importantes investigadores como el Dr. Luis Herrera Estrella, consideran la conveniencia del desarrollo de plantas y cultivos transgénicos, planteando sus expectativas en torno a los siguientes aspectos:

Las fuentes principales de proteínas para una gran parte de la población son las semillas de cereales y leguminosas, aunque los primeros son deficientes en lisina y las segundas en cisteína y metionina⁶²

Por tal motivo ninguna especie vegetal produce semillas con la proporción óptima necesaria de aminoácidos para la dieta humana, suele sugerirse el consumo de ambas semillas en proporciones adecuadas. La existencia de tradiciones y factores económicos hacen poco práctica esta solución, por lo que el mejoramiento de la composición y cualidades de semillas y frutos a través de la manipulación genética se presenta como una opción.

Al respecto se ha modificado la composición de semillas, incrementándose hasta en un 33% la metionina en las semillas de plantas transgénicas de canola y lupino. En soya transgénica se ha aumentado hasta 43% el contenido de lisina.

Es así como otra aplicación de la ingeniería genética, ha sido la de mejorar la calidad nutricional de los alimentos, al aumentar el contenido de vitaminas. Así, ante la deficiencia de vitamina A, un severo problema en varios

⁶¹ Las secretarías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y Medio ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) han manifestado que en el mes de marzo de 2009 autorizarán las solicitudes para la siembra experimental de maíz transgénico que se les presente, si se apegan a las políticas públicas aprobadas en materia de bioseguridad que se destacarán en el régimen especial de protección al maíz mexicano que en breve será publicado en el *Diario Oficial*, y en donde se asientan los lineamientos jurídicos que apegados al Protocolo de Cartagena, implantarán una política de bioseguridad. Destaca el hecho de que advierten que no se autorizarán las solicitudes para experimentos de maíz transgénico que contengan características que impidan o limiten su uso alimentario. Véase: Matilde Pérez U. *La Jornada*, jueves 17 de julio de 2008. Sección Política. p. 18.

⁶² Herrera Estrella, L. y Martínez Trujillo, M. Op. cit., p. 29-50.

países de Asia, que ha llevado a que 124 millones de niños padezcan la deficiencia de esta vitamina, se ha introducido arroz transgénico (conocido como *arroz dorado*) capaz de producir β -caroteno, que es transformado por el cuerpo humano en vitamina A.

Ya que con el propósito de mejorar la calidad de los aceites vegetales que poseen mejores cualidades nutricionales que los lípidos de origen animal, debido a que no contienen colesterol y son ricos en ácidos grasos poliinsaturados- se han obtenido plantas transgénicas de canola con una mayor proporción (hasta 40% más) de ácidos grasos poliinsaturados.

Y dado que el proceso de maduración de los frutos es continuo e irreversible, el tiempo que se dispone para su traslado, distribución y comercialización es reducido. Por ello la ingeniería genética ha retardado la maduración y reducido las pérdidas poscosecha, al aumentar la llamada *vida de anaquel*, retardando la expresión de genes relacionados con la biosíntesis del etileno, que dispara el proceso de maduración de los frutos. Así se han producido tomates y melones cuya vida de anaquel se ha prolongado de unos días hasta varias semanas.

Es así como una de las aplicaciones de la ingeniería genética que más ha sido explorada tanto en laboratorios públicos como privados, es la generación de plantas resistentes a enfermedades producidas por virus, bacterias y hongos fitopatógenos. Una amplia variedad de plantas transgénicas calabacita amarilla, papaya, papa, tomate, pepino, sandía, varios tipos de arroz- no son inmunes a otras verdaderas epidemias.

Por lo que si bien la relación insecto-planta es de vital importancia para la polinización, remoción de tejido muerto y eliminación de insectos dañinos, muchas veces las plantas cultivadas se vuelven susceptibles a ser atacadas por especies regionales causando de hecho, la elevación de la pérdida de productos agrícolas.

De tal forma que la obtención de cultivares resistentes a plagas ha sido una prioridad de la ingeniería genética, utilizándose básicamente dos métodos: a) la introducción de δ -endotoxinas que, ingeridas por el insecto, ejercen toxicidad mediante su unión a células del tracto digestivo, ocasionando una lisis osmótica y la supresión del animal por envenenamiento. b) Inhibidores de

proteasas que interfieren con el funcionamiento de enzimas digestivas que son por cierto, parte del sistema defensivo de algunas plantas⁶³.

Es así como en la actualidad existen transgénicos de tabaco, tomate, algodón, papaya, maíz, canola, soya y arroz actualmente comercializados, además de líneas transgénicas de caña de azúcar, y diversas variedades de arroz, canola, papa, alfalfa y tomate, que aún no han sido comercializadas.

Por lo tanto siendo la sequía, salinidad y el frío, los factores abióticos más importantes que disminuyen la producción agrícola, la ingeniería genética ha desarrollado nuevas variedades de plantas a partir de la estrategia de incrementar la tolerancia al estrés mediante la producción de compuestos osmoprotectores (osmolitos) tales como azúcares, alcoholes, aminoácidos y compuestos cuaternarios de amonio (glicina-betaina) los cuales incrementan el potencial osmótico de la célula y estabilizan membranas y estructuras macromoleculares, pudiendo desarrollarse en condiciones de sequía, salinidad o bajas temperaturas. Gran cantidad de OGM actualmente comercializados, presentan estas características.

De tal forma que Investigaciones recientes han demostrado que las plantas y frutos transgénicos tienen la capacidad de sintetizar y acumular proteínas antigénicas y por lo tanto, podrían ser eventualmente usadas como vacunas orales contra agentes infecciosos como virus y bacterias. Los objetivos inmediatos son las infecciones gastrointestinales y respiratorias que representan las principales causas de mortalidad infantil en los países en vías de desarrollo. En el caso de la bacteria *Escherichia coli* (que produce las toxinas asociadas al cuadro clínico de las muchas enfermedades diarreicas que causa), del virus de la hepatitis B y del virus de Norwalk, se observan ya respuestas sistémicas mucosales inmunes, sin efectos adversos demostrados, lo que permite suponer el pronto uso de transgénicos como vacunas orales.

De tal forma que, en general Herrera Estrella desestima los temores de los críticos de los transgénicos, argumentando que muchos de los riesgos que advierten, ocurren de forma ínfima, o simplemente son infundados y no ocurren.

⁶³ Pérez M. Rafael, 2001, *Biotecnología, sociedad y derecho*, Porrúa, México, UAM, p 111.

Por ejemplo dicho autor considera improbable que el carácter antibiótico de algunas plantas, por ingestión llegue a transmitirse al ser humano (o a los organismos de su tracto digestivo); rechaza definitivamente que algún gen de planta transgénica llegue a incorporarse a las células humanas y resulten alergénicos o cancerígenos⁶⁴.

Ahora bien, si el ADN de las plantas causara daños a la salud o se incorporara en los cromosomas del ser humano, este fenómeno vendría ocurriendo desde que el hombre apareció en la tierra.

Así es como de manera inicial se considera que la introducción de genes en las plantas puede causar efectos inesperados potencialmente nocivos para la salud y los ecosistemas.

Es por ello que resulta difícil imaginar que un sólo gen pudiera tener un efecto catastrófico en la supervivencia de una especie vegetal o que la alterara de tal manera que la convirtiera en una supermaleza o una especie capaz de extinguir a otros organismos, ya que las interacciones en los sistemas biológicos son muy complejas y dinámicas y la competitividad de una planta depende de muchos genes.

Así se tiene que por lo general, "...si bien aún no se demuestra plenamente lo contrario, no hay bases sólidas para asegurar que los productos transgénicos sean peligrosos. Por lo tanto, los llamados de alarma deben ser escuchados con prudencia..."⁶⁵

Por lo cual no todos los autores son optimistas sobre los eventuales resultados de estos cultivos. Básicamente, el que no se hayan mostrado peligrosos para la salud y el ambiente, no quiere decir que en efecto no lo sean.

Ya que de acuerdo a Julio Muñoz Rubio, quién establece de acuerdo a lo antes mencionado que; "...para fenómenos tan novedosos como los de la manipulación genética de organismos, con la falta de evidencia experimental y con las lagunas que aún se tienen en el conocimiento de este problema,

⁶⁴ Herrera Estrella, L. y Martínez Trujillo, M. Op. cit., p. 32

⁶⁵ *Ibidem* p. 49.

afirmar que por el hecho de que supuestamente no existen evidencias de daños no las habrá en el futuro, carece de sustento lógico⁶⁶”.

Así que algunos autores se oponen a los transgénicos no sólo desde el aspecto marcadamente técnico, las consecuencias que pudieran tener en la salud y el ambiente, sino principalmente abordándolo como un problema social, como Silvia Ribeiro por ejemplo, ya que dicha autora sostiene que son los intereses de las grandes empresas transnacionales, muchas de ellas conocidas por ser las mayores contaminadoras del planeta, los que están privando en relación con la producción y distribución de alimentos transgénicos⁶⁷.

Por lo que para tales compañías el interés por los problemas del hambre y la nutrición es falaz. Su afán es de lucro y por ello buscan someter a campesinos y consumidores a las dinámicas generadas por sus intereses. Que el 77% de los cultivos que se comercializan en el mundo estén manipulados con una sola característica (resistencia a herbicidas fabricados por las mismas compañías que producen las semillas); el que una sola empresa (de las 5 existentes) haya comercializado el 85% de las semillas transgénicas plantadas comercialmente, y que los cultivos transgénicos desde su introducción comercial tomen gran importancia por ser una agricultura altamente industrializada donde priva la concentración corporativa y la uniformización, desvela la naturaleza monopólica del mercado de semillas transgénicas introducido en mercados prácticamente cautivos donde la agricultura industrial ha establecido relaciones de fuerte dependencia de los agricultores con las compañías semilleras y de agroquímicos, por medio de sistemas de contratos y otras formas de dependencia estructural, tales como los condicionamientos de compra de cosecha, créditos o préstamos.

Así mismo agrega la Dra. Ribeiro, que la tecnología asociada a los transgénicos, genera otros problemas sociales, como el promover la desocupación rural, al punto de existir en Estados Unidos, primer productor

⁶⁶ Muñoz Rubio, J. *Ciencia y reduccionismo. Una crítica a la concepción cartesiana del mundo en la producción de alimentos transgénicos*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p. 108.

⁶⁷ Ribeiro, S. *Cultivos transgénicos. Contexto empresarial y nuevas tendencias*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p. 67- 88.

mundial de transgénicos, para el 2004, más población en las cárceles, que agricultores en sus campos⁶⁸.

Por lo cual el fenómeno puede entenderse rememorando la experiencia argentina, 2º productor mundial de transgénicos, donde se dejaron a gran número de pequeños productores sin tierra cuando éstos no pudieron pagar los créditos que recibieron por comprar semillas transgénicas a un costo mucho mayor que el de la semilla convencional, sin contar todavía la serie de insumos que resultan indispensables para este tipo de agricultura.

Ya que en un periodo de alta movilidad tecnológica entre 1992 y 1999, de 170 mil establecimientos agropecuarios, quedaron solamente 116 mil, una reducción del 32%⁶⁹.

Por lo consiguiente la supuesta ganancia económica por usar transgénicos no se basó en el aumento de la producción, y sí en el menor número de aplicaciones de herbicidas, pero en volúmenes cada vez mayores y por tanto, en el ahorro de mano de obra, creciendo la desocupación entre los asalariados rurales y trastocando la estructura de división del trabajo en la que se basaban muchos de estos establecimientos. **Así, los beneficiarios de la expansión de la producción argentina fueron los proveedores de insumos químicos y de semillas transgénicas, todos ellos empresas multinacionales.**

2.2 Beneficios y riesgos ocasionados por su introducción y consumo en México

En lo referente a Los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) o transgénicos, éstos pueden producir efectos en la salud humana y animal, representando un potencial peligro a los países biodiversos⁷⁰. Particularmente delicada es su siembra en un país de origen, como es el caso del nuestro, ya

⁶⁸ Ribeiro, S Op cit. p. 68

⁶⁹ El caso resulta claramente ilustrativo del proceso agroindustrializador basado en la asociación obligada del agricultor con las empresas creadoras de semillas transgénicas e insumos vinculados a su cultivo y comercialización. Véase: Ribeiro, S. *Ibidem.*, p. 77 y 78.

⁷⁰ Le Monde Diplomatique. *Organismos genéticamente modificados*. Editorial Aún Creemos en los Sueños: México. 2003. p. 75.

que aquí se domesticó al maíz y el frijol, cuyas plantas se han convertido en alimento mundial.

Sin embargo México debe proteger preventivamente su patrimonio natural ante cualquier riesgo. En cuanto a aspectos sociales, los procesos de monopolización llevan hacia una concentración de actividades agroempresariales en manos de pocas empresas transnacionales, destruyendo la economía campesina y los mercados regionales, creando dependencia tecnológica y por ende, lejos de garantizar la seguridad alimentaria en el ámbito mundial, encarecen los alimentos básicos.

Ya en México han aparecido los primeros signos de una emergencia alimentaria, como lo muestra la reciente información proporcionada por el Banco de México y el INEGI.

En primer lugar, la relación salarios/precios de los alimentos se ha deteriorado: entre la primera quincena de abril de 2007 e igual periodo de 2008, los precios de los alimentos crecieron 8.3%, pero los salarios mínimos sólo crecieron 4% y los contractuales 4.1%, los aceites se encarecieron 41%; el pan blanco, 16%; el huevo 24%, etcétera,⁷¹

En segundo lugar, el valor de las importaciones de alimentos —que había saltado de 2 mil 755.7 mdd anuales en el trienio 1980-1982 a 14 mil 309.9 mdd en el trienio 2004-2006⁷².

Por lo cual se puede notar que se elevó a 19 mil 325.3 mdd en 2007 y de 2 mil 689.7 mdd en el primer bimestre de 2007 saltó a 3 mil 755.8 mdd en igual periodo de 2008.

Es así como el dramático crecimiento de la dependencia alimentaria de nuestro país es consecuencia natural de los programas neoliberales de ajuste estructural aplicados con perseverancia en el campo durante el último cuarto de siglo.

En vez de incrementar la oferta interna de alimentos por habitante, como esperaban sus promotores, se redujo la oferta interna per cápita de alimentos: en el trienio 2005-2007, la producción per cápita de los ocho principales granos

⁷¹ BANXICO (Banco Nacional de México). La inflación en la primera quincena de mayo de 2008.

⁷² INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Producto Interno Bruto en México durante el primer trimestre de 2008.

resultó 10.2% menor que la del trienio 1980-1982; la producción de carnes rojas resultó 25.9% menor, etcétera⁷³.

Por lo que el incremento de la dependencia alimentaria ha agravado los problemas de México en cuanto a pobreza y deterioro ambiental; pero siendo uno de los países megabiodiversos, con un porcentaje de variedades endémicas de los más altos del planeta.

Por lo cual dichos porcentajes se establecen de esta forma, México con un 56% del total, sólo superado por Australia, con 95.4%; Nueva Guinea, entre 70 y 80%, y Sudáfrica, 70%⁷⁴.

De lo anterior se deduce que es menester aplicar principios precautorios que superen la imperante pobreza, mejoren la equidad a favor de la calidad de vida de todos, protejan la biodiversidad y cuiden la salud humana ante potenciales riesgos a largo plazo.

ES menester un análisis desde la perspectiva de la bioética podría impedir un deterioro aún mayor de la calidad de vida, de la salud y del entorno, a través de cuestionamientos y razonamientos críticos en cuanto a las posibles repercusiones por tales acciones.

Así como lo hiciera Shiva Vandana quien establece que; la vida misma no es patentable, y menos aún, si el hecho genera pobreza, pérdida de la biodiversidad, y afectación de la vida comunitaria⁷⁵.

Ahora bien, en nuestro país debería de estar prohibido sembrar maíz transgénico, ya que somos el centro de origen y diversidad de las razas de maíz, con más de 60 razas reconocidas hasta ahora y muchas más subrazas y variedades locales; también crecen varios de los teosintes, parientes silvestres del maíz y el teozintle perenne⁷⁶.

De tal forma que es necesario proteger nuestras variedades de maíces mexicanos de la contaminación transgénica que puede producirse si el polen

⁷³ Puerta, J., Ríos, J. A. y Castro I. La dependencia alimentaria crece de manera alarmante. *Ponencia presentada en el IX Encuentro de Legisladores del Sector Agropecuario*. Cámara de Diputados del Estado Libre y Soberano de Sinaloa. Culiacán Sinaloa, 22 al 24 de mayo 2002.

⁷⁴ Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad en México). La diversidad biológica de México: estudio de país. *Diario Oficial* 3 de abril de 1966.

⁷⁵ Shiva, Vandana Seeds of Monopoly. *Toward Freedom*. (Sept.Oct 1997) 46(5) p. 7-18

⁷⁶ Oswald Spring, U. Transgénicos: efectos en la salud, el ambiente y la sociedad. *revista.unam.mx Revista Digital Universitaria*. 1 ene 2001 vol. 1 no.3 En: <http://www.revista.unam.mx> Consultado el 24 de mayo de 2008.

del maíz transgénico se cruza con el de nuestras variedades nativas e híbridas. Sin embargo, se han otorgado permisos para siembra no comercial de soya y algodón transgénicos.

Así es como próximamente, bajo supervisión de la CibioGem (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados) se permitirá la siembra experimental con maíces transgénicos, atendiendo a ciertos criterios básicos: se permitirá fuera de temporada de siembra, en zonas donde esté rodeado de cultivos diferentes a la gramínea y no en sitios identificados como centros de origen (Jalisco, Guerrero y Oaxaca). Atendiendo a las reglas fundamentales de análisis de riesgo caso por caso, las compañías y los centros de investigación interesados habrán de especificar las metas y objetivos del ensayo, materiales, temporalidad, si las semillas transgénicas fueron elaboradas para que sean resistentes a climas, plagas o insecticidas.

Al respecto, declaró Reynaldo Ariel Álvarez Morales, secretario ejecutivo de la Comisión, "...analizamos jurídicamente el asunto de las zonas de origen y bioseguridad del maíz, pero también están los técnicos porque en esta decisión los pasos deben ser firmes para dar respuestas claras a todos"⁷⁷

Por lo que urgen respuestas claras, a la posibilidad de introgresión de caracteres propios de las variedades transgénicas a las silvestres, lo que sería difícil de evitar con la introducción de variedades transgénicas.

De tal forma que las consecuencias de tal flujo transgénico serían, por ejemplo, la aparición de teosintes-malezas y de plagas de insectos difíciles de controlar. Asimismo se producirían consecuencias imprevisibles por causa de efectos pleiotrópicos —es decir, inesperados— y por el impacto de esta contaminación sobre especies distintas a las usadas en biotecnología⁷⁸.

Más aún hay que observar con recelo a los impulsores de la liberación de la siembra de maíz transgénico en México cuando declaran que los beneficios que conlleva como, aumento de productividad, reducción de costos,

⁷⁷ Pérez U., Matilde. La Jornada, lunes 14 de julio de 2008. Sección Política, p. 13.

⁷⁸ Álvarez-Buylla Rocas, E. *Aspectos ecológicos biológicos y de agrobiodiversidad de los impactos del maíz transgénico*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México.2004, p. 181- 218.

menores aplicaciones de insecticidas convencionales, sin impacto sobre los ecosistemas, llegarán a los millones de campesinos que cultivan el maíz.

De tal forma que si se toma en cuenta que, de acuerdo a De Ita los tres tipos de maíz transgénico disponibles en el mercado para consumo humano no provocarán ningún beneficio y sí implican altos riesgos⁷⁹:

El primer tipo de maíz transgénico fue diseñado para controlar el barrenador europeo del maíz *Ostrinia nubilalis*, la plaga más importante de Estados Unidos y Canadá, que en México no existe.

Por lo que en México la plaga más común es el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, inmune a la toxina "Bt"⁸⁰ del maíz en cuestión, por lo que la producción de maíz no aumentará, ni disminuirán los niveles de insecticida empleado, incrementándose únicamente los costos en función del precio de las semillas y el pago por derechos de uso de licencia.

El segundo más empleado es el tolerante a herbicidas, ya que reduce considerablemente el uso de mano de obra y equipo en el deshierbe, importante en la agricultura industrial de monocultivo. Es un negocio redondo por lo que la semilla está adaptada a tolerar el herbicida de la misma empresa que produce el transgénico. Tal herbicida, a base de glifosato, es persistente, habiéndosele encontrado aún en cosechas de zanahoria, centeno y jitomate plantados un año después.

Por lo tanto este maíz presenta problemas de comercialización, no estando aprobado para los mercados de exportación europeos. Al existir flujo de genes entre el maíz y el teozintle, el maíz tolerante a herbicidas puede convertir al teozintle en una maleza. Además, este tipo de maíz pareciera destinado a terminar con la cultura de la milpa, al destruir los cultivos asociados al maíz, como frijol, chile, calabaza, quelites, plantas medicinales, y

⁷⁹ De Ita Rubio, A. *Maíz transgénico en México. Apagar el fuego con gasolina*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM_Siglo XXI: México. 2004. p.256 y 257.

⁸⁰ Los organismos que se han modificado genéticamente a través de introducir en su código un gen heterólogo previamente seleccionado del microorganismo *Bacillus thuringiensis*, confiere al organismo manipulado propiedades insecticidas; se les denomina Bt. En (Aparisi Miralles, A. Alimentos transgénicos y derecho humano a la salud. *Cuadernos de Bioética* Vol. 15, No. 53, 2004, p. 92).

homogeneizar las 4 o 6 variedades de maíz que suelen cultivarse en cada siembra, a uno sólo, atentando contra su biodiversidad.

En cuanto al tercer maíz transgénico comercial es el que combina ambas características: tolerancia a herbicidas (se les identifica con la clave RR) y resistencia a insectos (se les identifica con la clave Bt).

Así es como la siembra de maíz transgénico en México no resuelve los principales problemas que enfrentan los productores, como 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, por lo que al contrario, aumenta su dependencia de las empresas transnacionales.

Por lo consiguiente si hubiese necesidad de plantearse las características de las consecuencias de la introducción del maíz transgénico en México, en los términos de una evaluación beneficio-perjuicio, habríamos de concluir que las grandes empresas transnacionales, que desarrollan y comercializan las semillas transgénicas, así como los insumos necesarios para su cultivo, resultan ampliamente beneficiadas; por otra parte, los campesinos se ven agobiados por un proyecto agroindustrializador que los excluye y pauperiza, además de verse junto con el consumidor, expuestos a riesgos de los que no parecen suficientemente protegidos por los organismos responsables. Es decir, para las empresas transnacionales, los beneficios; para los campesinos y el consumidor, el perjuicio.

Esto en base a la premisa de que al introducirse los alimentos transgénicos en México, las grandes empresas transnacionales comercializan libremente estos productos, los cuales como se expondrá con detalle más adelante, no contienen la leyenda en la cual se haga del conocimiento del consumidor que los productos que elaboran dichas empresas contienen organismos modificados genéticamente, con lo cual el consumidor tendría la libertad de elegir,

Así mismo las empresas deben realizar exhaustivas pruebas que comprueben su inocuidad o al menos que sean tan inocuos como su equivalente natural, y que no puedan producir reacciones alérgicas o posibles efectos secundarios adversos a los consumidores por la combinación genética que su elaboración conlleva, por lo que al entrar al mercado los alimentos

transgénicos o productos elaborados mediante el uso de estos, sin haber realizados las suficientes pruebas y análisis de las reacciones de estos en medios controlados previniendo al menos la mayoría de las situaciones que podrían surgir al introducirse y consumirse libremente, así como un análisis del impacto en el medio ambiente, se puede llegar a la conclusión que las empresas comercializadoras y productoras de los OMGs solo procuran obtener beneficios económicos antes de garantizar la seguridad sanitaria de sus consumidores, los cuales en la mayoría de los casos no tienen información sobre qué es lo que compran o consumen, y los campesinos nacionales ven disminuidas sus ventas en el mercado nacional, por la introducción masiva de los productos de las transnacionales compitiendo con estos principalmente en el precio.

2.3 Consecuencias en la sociedad nacional

En cuanto a la riqueza biológica que existe en el territorio nacional, este es uno de los principales elementos que hace importante para México el tema de la liberación en el ambiente de los organismos transgénicos.

Así es como México es uno de los países con más biodiversidad del planeta. También es uno de los centro de origen y diversidad de plantas cultivadas en el mundo.

Por lo cual pertenece a una de las regiones que más aportes ha dado a la agricultura mundial en términos de recursos genéticos para la alimentación mundial: maíz, frijol, calabaza, papaya, yuca, tomate, chile, cacao, algodón, camote, aguacate, entre otras especies⁸¹.

Es por lo que en esta región mesoamericana, como lo es en los centros de origen y diversidad de plantas cultivadas (Andes, Suroeste asiático, China, Sureste asiático, Indo-Burma, Asia central, Mediterráneo y Abisinia), es en donde se desarrollaron las grandes culturas de la civilización humana, basadas en sus inicios en el surgimiento y desarrollo de la agricultura⁸².

⁸¹ Olvera, L. Op. cit., p. 12.

⁸² Covantes Torres, L. *Contaminación genética del maíz*. En: Julio Muñoz Rubio ((Coord.) Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p.241.

Así es como dentro de la gran riqueza mexicana está el maíz, uno de los cereales más importantes para la alimentación humana, considerado como “el gran regalo de México al mundo⁸³”.

Ya que se origina y desarrolla en México como cultivo y como cultura. Su gran diversidad se debe no sólo a la diversidad de climas y ecosistemas, sino a la diversidad cultural de México. Es imposible para la mayoría de la sociedad y culturas actuales de México pensar en el maíz sólo en términos de un producto alimenticio, tal como se concibe en otros países del mundo. Este cereal representa una cultura, una forma de vida, parte de nuestra raíz y muchos mexicanos no concebimos a este país sin maíz, o con unas cuantas variedades transgénicas.

Es una responsabilidad para la nación proteger y preservar las cuando menos 60 variedades de maíces mexicanos, no sólo para la población del país, y sí para la población mundial.

En términos generales, las personalidades que se muestran a favor del desarrollo de los alimentos transgénicos, sostienen que uno de los grandes beneficios de la tecnología en cuestión, sería el incremento notable de los niveles de producción en el campo.

De manera semejante, Solleiro se manifiesta en el sentido de que apoyar los grandes beneficios que representa la biotecnología en la agricultura a través de la utilización de transgénicos, por los niveles de productividad que se alcanzarían, garantizaría la sustentabilidad de las actividades agrícolas con apoyo del sector empresarial⁸⁴.

Por lo que al reconocido investigador en ciencias biológicas, Francisco G. Bolívar Zapata afirma que la biotecnología continuará ayudando a resolver los grandes problemas de la sociedad moderna, como lo ha estado haciendo durante los últimos 25 años. Confía igualmente que el pronunciado rezago

⁸³ Covantes Torres, L. *Contaminación genética del maíz* Op Cit p. 242.

⁸⁴ Solleiro Rebolledo, J. L. *Biotecnología para un desarrollo agrícola sustentable*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p. 150.

productivo del campo mexicano podría resolverse con la utilización de la biotecnología transgénica⁸⁵.

Después de todo debiera tenerse muy en cuenta los datos reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el país donde más se ha extendido el cultivo de los transgénicos y donde existe una elevada industrialización del campo.

De tal forma que con tales datos, de acuerdo a Ávila Bello, desde la introducción de los alimentos transgénicos en ese país, en los años 80, su producción nunca ha sido significativamente superior a la producción lograda con plantas convencionales⁸⁶.

Cabe señalar que la ingeniería genética aplicada a la biotecnología ha representado un acortamiento dramático del tiempo invertido en la mejora y obtención de plantas con características de mayor productividad y resistencia a factores del medio ambiente, aún representan un reto a resolver por su naturaleza transgénica.

Así es como en opinión de Covarrubias, el dilema de la biotecnología agrícola moderna gira en torno a las prácticas agrícolas que deben tomarse en el futuro: Sería necesario definir si queremos una mayor industrialización del campo que dependa cada vez más de inversiones millonarias, altamente dependiente de agroquímicos y de altos niveles de insumos, o si preferimos una mayor sustentabilidad que requeriría de menos insumos externos, en combinación con prácticas agrícolas tradicionales⁸⁷.

Más aún, el hambre en el mundo y particularmente en nuestro país, no es un problema que se resolvería con esta tecnología, ya que después de todo, nuestros sistemas agrícolas actuales producen suficientes alimentos. La razón de la persistencia del hambre en nuestro campo, es más producto de una

⁸⁵ Bolívar Zapata, F. G. *Biotecnología moderna para el desarrollo de México*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p. 262.

⁸⁶ Ávila Bello, C. H. (2009). Los maíces transgénicos y sus riesgos. *Ciencias*, 92-93 Octubre 2008-Marzo 2009, pp. 74-79.

⁸⁷ Covarrubias Robles, A. A. *Ventajas y limitaciones de la biotecnología en la obtención de variedades resistentes a estrés ambiental*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p. 64.

política económica, antes que de prácticas agrícolas erróneas. El problema no es necesariamente uno de producción, por lo cual si lo es, el de de distribución.

Por lo que la elevada productividad de los cultivos transgénicos se desvela cada vez más claramente como una afirmación, en el mejor de los casos, errónea.

Por otro lado el maestro Enrique Provencio, consultor del Programa de las Naciones Unidas para la Alimentación (PNUMA), ha presentado recientes investigaciones de la Universidad de Kansas, que demuestra tras analizar la producción del cinturón cerealero de los Estados Unidos durante los últimos tres años, que la productividad de los cultivos transgénicos (soya, maíz, algodón y canola) fue menor que en la época anterior a la introducción de los transgénicos. Estudios realizados en México permiten estimar que los transgénicos son entre 6 y 11% menos productivos que sus similares no transgénicos, siendo en todos los casos la semilla más cara que la convencional⁸⁸.

Es decir, que el margen de ahorro, que no de ganancia, está dado por el menor uso de ciertos agroquímicos a los que la variedad transgénica en cuestión es más resistente, lo que resulta rentable si se trata de una agricultura altamente industrializada.

Por lo cual, seguir sosteniendo que los transgénicos solucionarían la crisis alimentaria de México es una falacia que pretende se acepte el cultivo de maíz genéticamente modificado. El argumento de los partidarios de los cultivos transgénicos es que la inversión aplicada en tales cultivos resulta menor, atendiendo a que existe menos merma de la cosecha por el uso de plaguicidas, herbicidas y fertilizantes que se usan en la planta; pero de ninguna manera se puede sostener que el rendimiento por hectárea, en tanto tonelaje cosechado, sea mayor con los transgénicos que con semilla convencional. Al menos no si las condiciones para el cultivo de ambas formas de semillas, son equivalentes.

Por lo tanto la razón principal de la menor productividad de los transgénicos, es que la transgenia altera el metabolismo de las plantas, lo que en algunos casos inhibe la absorción de nutrientes y en general demanda

⁸⁸ Provencio, E. Ponencia presentada en la Mesa Redonda *Crisis Alimentaria. Repercusiones Nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Miércoles 8 de octubre de 2008.

mayor energía para expresar características que no son naturales de la planta, restándole capacidad para desarrollarse plenamente.

Tanto científicos sociales como agrónomos y expertos en las cuestiones del ejido, sostienen que la crisis del campo mexicano no tiene que ver con su rendimiento, y sí con la presencia de un contexto económico desleal, específicamente con la siembra del maíz, que se revela con los subsidios a la producción en Estados Unidos⁸⁹.

De tal forma que los productores de maíz, particularmente pueden recibir hasta 30 veces lo que algunos productores mexicanos reciben como apoyo. El que los agricultores de los países ricos estén subvencionados, les permite vender sus productos a precios menores al costo de producción, no sólo en sus mercados internos, sino también en los de otros países: es el caso de México, donde los precios de los productos exportados, son con mucho inferiores a los productos nacionales.

Los campesinos mexicanos se ven gravemente afectados por estos subsidios al punto de no poder competir con precios artificialmente bajos, terminando el mercado adquiriendo granos importados, mucho más baratos que los nacionales. **El resultado es la emigración de la fuerza productiva y el abandono del campo, el subsecuente desplome de la producción, la dependencia a las importaciones y peor aún: la vulnerabilidad de la soberanía alimentaria.**

Cabe señalar que esta situación crítica contribuye el alza de insumos, como los fertilizantes, la cancelación de apoyos por parte del gobierno mexicano (Procampo es desigual por región, sujeto a discrecionalidad y corporativismo y totalmente insuficiente), la ausencia de inversión pública, los altos índices de erosión, la mala calidad de la tierra y la emigración acelerada de los campesinos.

Así es como de manera adicional a las dificultades del campo, se suman otras como los altos subsidios a las industrias de harinas de maíz que rompen la cadena de la nixtamalización, comprándose ahora mayoritariamente tortillas elaboradas con esas harinas en los supermercados y ya no de forma tradicional.

⁸⁹Provencio, E. Ponencia presentada en la Mesa Redonda *Crisis Alimentaria. Repercusiones Nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Miércoles 8 de octubre de 2008.

Por lo cual hay que destacar, de acuerdo a Lazos Chavero que el 80% de la población ocupada en el sector primario cultiva esa gramínea, que en el año 2000 representó alrededor de 8 millones de hectáreas; 79% de esa superficie es manejada por familias campesinas y el resto se encuentra en manos de agroempresarios o agricultores que han llevado una fuerte mecanización al campo, mediante una mecanización intensiva. El promedio nacional de productividad es de 2.2 toneladas de maíz por hectárea, aunque algunos productores del norte (Sonora, Sinaloa y Tamaulipas) alcanzan entre 8 y 10 toneladas, mientras que los campesinos indígenas de Oaxaca alcanzan 800 kilogramos⁹⁰.

Es por lo que ante esta situación, no se puede crear una política agraria mediante la exclusión de unos en favor de otros; debe considerarse que hay grandes productores mecanizados y también millones de familias campesinas que tratan de subsistir con una escasa producción maicera.

Así mismo mediante un estudio comparativo entre los estados de Sinaloa y Oaxaca, altamente contrastantes, no sólo por su producción y comercialización, también por su contexto cultural, económico y político, que resulta revelador y a continuación se vislumbra.

En la entidad del norte la superficie de producción maicera oscila entre las 200 y mil hectáreas por productor, con un rendimiento promedio de 8.5 toneladas por hectárea, que puede llegar hasta las 14, cifra competitiva con mercados como el estadounidense. En total esa zona alcanza mil 700 toneladas o más por productor, con una ganancia por hectárea de entre mil 500 a mil 900 pesos. Además ahí se cuenta con los subsidios del programa Procampo y acceso a la comercialización⁹¹.

Así es como en Oaxaca se habla de minifundismo, de superficies que abarcan entre las 0.5 y 10 hectáreas por productor, con un rendimiento promedio de 1.1 toneladas por hectárea. Las pérdidas por hectárea en esa entidad son de 60 pesos; los campesinos no están siquiera en el límite de obtener alguna ganancia. Sólo si se cuenta con el apoyo de Procampo, en algunos casos puede haber una utilidad de hasta 80 pesos.

⁹⁰Lazos Chavero, E. *Los transgénicos en la crisis alimentaria de México*. Ciclo de conferencias *El que sabe, sabe...* Facultad de Ciencias. UNAM. Auditorio Carlos Graef. 8 de octubre de 2008

⁹¹Idem.

Por lo cual al inicio de los años 90 los estados más productivos eran México, Jalisco y Chiapas; después esta situación cambió y con la inversión tecnológica en Sinaloa, se han alcanzado los rendimientos actuales en los que el rendimiento se elevó de 2 a 3 toneladas por hectárea, a 9 o más.

Ahora bien, para los grandes productores los fertilizantes son altamente subsidiados y ello implica adquirir las semillas de empresas transnacionales como Monsanto o Dupont, las mismas que producen los agroquímicos y generan las semillas transgénicas.

Ya que en Oaxaca por el contrario, existe poca compra de semillas, aunque hay una gran cantidad de variedades criollas de maíz en cuyo conocimiento no se han invertido recursos.

De tal forma que a modo de conclusión, respecto a si lo que deseamos en el campo mexicano es un proceso agroindustrializador altamente tecnificado y dependiente de inversiones millonarias, de las compañías transnacionales, sus insumos y semillas, transgénicas o no, o si debiéramos optar por una biotecnología agrícola moderna, capaz de posibilitar una sustentabilidad agroindustrial en combinación con las prácticas tradicionales.

2.4 Comentarios personales

Así es como, el contexto político, económico y jurídico que rodea la comercialización de estas nuevas especies hace previsible que, en un futuro próximo, el argumento de que permitirá paliar el hambre del mundo, al posibilitarse un incremento sustancial de la productividad, se convierta en una falacia. Entre otras cosas, la política internacional en relación con las patentes de invenciones biotecnológicas, tendente a la creciente concesión de éstas, va a tener consecuencias radicales. El derecho de patentes ha exigido tradicionalmente, entre otros requisitos, el que el objeto a patentar sea una invención. En la actualidad este concepto se ha ampliado, incluyendo en él organismos vivos y genes humanos. Ello muestra claramente el respaldo del Derecho a un modo reductivo de entender la naturaleza y los seres vivos, desde un punto de vista comercial, por lo que se entendería que ya no existe necesidad alguna de distinguir entre los seres vivos y los objetos inanimados.

Por lo que en lo sucesivo habrá que considerar a un organismo sometido a ingeniería genética un invento, como un ordenador o una máquina

cualquiera. Se trata de la clásica visión mecanicista de la naturaleza, ratificada y legitimada ahora por el Derecho.

Sin embargo, es necesario encontrar cauces que permitan hallar un equilibrio entre el necesario beneficio económico, que permita subsistir a los laboratorios, el respeto y protección de la función social de la investigación y no permitir que la vida sea susceptible de ser considerada propiedad privada.

Por tal motivo el punto permite especular sobre las motivaciones de las empresas dueñas de las semillas híbridas y transgénicas y de los insumos agroquímicos, herbicidas, insecticidas y fertilizantes, que les dan sustento.

A lo cual, se podría plantear el siguiente cuestionamiento: ¿Por qué insisten en vender sus semillas que producen menos?, A lo cual se podría responder de la siguiente manera; no sólo porque requieren más agroquímicos, sino sobre todo porque los transgénicos están patentados y por ello la contaminación se convierte en un gran negocio.

Por tal motivo las semillas híbridas también se cruzan con variedades nativas. Sin embargo son cruza de maíz con maíz, a diferencia de los transgénicos, donde la cruza contamina con genes de bacterias, virus o cualquier otra especie con la que haya sido manipulado. Pero la diferencia fundamental para las empresas, es que con los transgénicos, la contaminación es imputable a las víctimas.

De tal forma que cualquier campesino o agricultor que sea contaminado o que use las semillas transgénicas que le compró a Monsanto y después de obtener la cosecha, las vuelva a plantar es decir, que ejerza el derecho de agricultor, usa su patente sin permiso y comete un delito por el que puede ser demandado.

Así es como se menciona que la empresa Monsanto ha cobrado más de 21 500 millones de dólares por juicios contra agricultores en Estados Unidos, y ha iniciado juicios por el pago de mayores regalías, contra las organizaciones de agricultores.

Por lo consiguiente lo que está aconteciendo, puede ser parte del futuro de los agricultores mexicanos del norte que pretenden emplear el maíz transgénico; pero también puede ser la suerte de los que no lo pretenden y que de manera inevitable, se contaminarán con él. Nos acercamos a un desencadenamiento de hechos conflictivos que en un

momento dado serán desastrosos para el campo mexicano. La contaminación es inevitable, lo que llevará a todos los agricultores al peor de los escenarios, que es al mismo tiempo el más probable: ser forzados usuarios de una biotecnología indeseada, perjudicial y onerosa, por la que obligadamente tendrán que pagar.

CAPITULO 3

Alimentos transgénicos y su marco jurídico.

3.1 El espíritu del Protocolo de Cartagena

En cuanto a El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio Sobre la Diversidad Biológica, éste es el resultado de la segunda reunión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED), celebrada en 1995, donde se conformó el Grupo de trabajo especial de composición abierta sobre seguridad de la biotecnología, encargándole la elaboración de un proyecto de protocolo sobre seguridad de la biotecnología, que se concentrara específicamente en los movimientos transfronterizos de cualquier organismo vivo modificado que fuera el resultado de la biotecnología moderna y que pudiera tener efectos adversos en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.

Por lo tanto después de varios años de negociaciones se completó y adoptó en Montreal, el 29 de enero de 2000, en la reunión extraordinaria de la Conferencia, el Protocolo conocido como Protocolo de Cartagena Sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio Sobre la Diversidad Biológica, que entraría en vigor en septiembre de 2003. México es signatario del Protocolo desde enero de 2000, habiendo sido actualmente ratificado por 148 países.

Por lo cual esta adopción definitiva del Protocolo sobre la seguridad de la biotecnología, ha sido elogiada como un importante paso decisivo al proporcionar un marco normativo internacional para reconciliar las necesidades respectivas de protección del comercio y del medio ambiente en una industria mundial en rápido crecimiento, la industria de la biotecnología. El Protocolo ha creado así un entorno habilitante para la aplicación de la biotecnología en una forma que sea favorable para el medio ambiente, haciendo posible que se obtengan los máximos beneficios del vasto potencial latente en la biotecnología, y que se reduzcan a la vez a un mínimo los riesgos para el medio ambiente y para la salud humana.

Así es como en su Introducción, el texto menciona enfáticamente que:

“...proporciona un enfoque completo y holístico para la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de los recursos naturales y la participación justa y equitativa en los beneficios provenientes del uso de los recursos genéticos. Uno de los asuntos que trata el Convenio es el de la seguridad de la biotecnología. Este concepto atañe a la necesidad de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles efectos adversos de los productos de la moderna biotecnología. Al mismo tiempo, se reconoce que la biotecnología moderna tiene un gran potencial para promover el bienestar de la humanidad, particularmente en cuanto a satisfacer necesidades críticas de alimentación, agricultura y cuidados sanitarios⁹²”.

Cabe señalar que es el único acuerdo internacional que regula el movimiento de transgénicos entre países. Firmar el Protocolo, y la existencia misma del Protocolo significa reconocer que es necesario controlar la ingeniería genética porque puede llegar a provocar daños al medio ambiente y a la salud.

Por lo que el Protocolo es el único instrumento internacional legal reconocido para regular el transporte de OGMs. Sin él, cada país necesitaría recurrir a su legislación en lo que se refiere a los OGMs y los países correrían el riesgo de sufrir reconvenciones y otras consecuencias de la Organización Mundial del Comercio (OMC). El Protocolo establece procedimientos que están legalmente de acuerdo con la OMC, por lo que elimina cualquier posibilidad de cuestionamiento en cuanto a las leyes de comercio internacional.

En particular establece en su artículo 1º, que “...el objetivo del presente Protocolo es contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos.⁹³”

⁹² Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Autor: Montreal. 2000. p. 1.

⁹³ *Ibidem* p. 3

Así que en consecuencia al objetivo del Protocolo se puede colegir en concordancia con su esencia, que la biotecnología y sus productos, en particular los organismos genéticamente modificados son los elementos a ser supervisados, vigilados o regulados por un sistema que permita minimizar efectos adversos a la biodiversidad, los ecosistemas y la salud humana.

Ya que en su artículo 1º, la Ley de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados establece que su objetivo es la regulación de esos organismos y en su redacción se puede identificar una gran concordancia con el Protocolo. Sin embargo a partir del artículo 2º, en su fracción XV se introduce por primera vez el fomento a la investigación científica y tecnológica en bioseguridad y biotecnología, como uno de sus mandatos.

Posteriormente en el artículo 9º, se establecerán como principio de bioseguridad, el fomento a “... la investigación científica y el desarrollo tecnológico en bioseguridad y en biotecnología.”⁹⁴

Otro principio de bioseguridad del mismo artículo 9º, es “... la necesidad de apoyar el desarrollo tecnológico y la investigación científica sobre organismos genéticamente modificados que puedan contribuir a satisfacer las necesidades de la Nación.”⁹⁵

En su Capítulo IV (*De la Coordinación y Participación*), con relación a las funciones de la CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados), el artículo 20º especifica que el Consejo Consultivo Científico es un órgano de consulta obligatoria en aspectos técnicos y científicos en biotecnología moderna y bioseguridad de organismos genéticamente modificados. Con respecto a la coordinación entre la federación y los estados (Capítulo V), se establece en el artículo 26º, fracción VII que deberán determinarse “...las acciones para promover y participar conjuntamente en el apoyo a la investigación científica y tecnológica en bioseguridad y biotecnología”.

Finalmente, el capítulo VI de la LBOGM está dedicado por completo al fomento a la investigación científica y tecnológica en bioseguridad y biotecnología; de manera explícita se obliga al Estado a fomentar, apoyar y

⁹⁴ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Artículo 9, fracción VI en: <http://www.cofepris.gob.mx/bv/mj/leyes/7/>.

⁹⁵ *Ibidem*. Artículo 9 Fracción XII

fortalecer la investigación en esas dos áreas, como se resumirá en las siguientes líneas.

En particular se establece que: 1) Se impulsará la investigación en biotecnología para resolver necesidades productivas específicas; se fomentará la investigación para obtener conocimientos suficientes que permitan evaluar los posibles riesgos de los organismos genéticamente modificados. 2) Se desarrollarán programas de biotecnología y bioseguridad, y 3) el CONACYT deberá constituir un fondo para el fomento y apoyo a la investigación en esas áreas en las que pueden participar dependencias, entidades y recursos de terceros⁹⁶.

Así es como al analizar estos artículos se puede concluir que hay una contradicción en esta ley que genera incongruencias con el objeto de la misma y se aleja del espíritu del Protocolo.

Como ya se mencionó, es la biotecnología y específicamente sus productos (los OGMs) los que deben estar regulados y supervisados. Al introducir el fomento y el apoyo a la investigación en biotecnología junto con la bioseguridad, se introduce indebidamente al sujeto regulado dentro del sistema regulador; esto es, se le convierte en juez y parte.

Cabe señalar que una ley de bioseguridad debería sujetarse estrictamente a la regulación de los productos de la biotecnología.

Por otra parte la bioseguridad es una actividad que requiere la participación concertada de muchas disciplinas científicas.

Sin embargo con el mandato que hace esta ley para la participación, fomento y desarrollo de la biotecnología, se le está privilegiando, y al mismo tiempo se excluye y minimiza la participación de diversas disciplinas científicas y tecnológicas alternativas que quizá deberían recibir un trato igual con respecto al manejo de los OGMs⁹⁷.

Al parecer, los artículos mencionados deberían modificarse, diferenciar la biotecnología y la bioseguridad, sobre todo, especificar que la investigación en biotecnología deberá estar directamente vinculada a la bioseguridad. De

⁹⁶ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Op. Cit. Artículo 28-31

⁹⁷ Esta última consideración es postulada por Serratos Hernández J. A. Bioseguridad y dispersión de maíz transgénico en México. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p 138.

otra manera se preserva una contradicción al mantener el mandato de apoyar y desarrollar la biotecnología en general.

Por consiguiente, puede afirmarse que lo considerado en el Capítulo VI de la LBOGM (Del Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica en Bioseguridad y Biotecnología), si bien resulta de gran relevancia para el desarrollo del país, pareciera que se encuentra en una ley que no le corresponde. Quizá un lugar más conveniente para el contenido de ese Capítulo VI, sea la Ley de Ciencia y Tecnología, desde donde es dable fomentar la biotecnología, en tanto alternativa tecnológica necesaria para nuestro país.

Por lo cual, sería recomendable, que la LBOGM regulara de manera más exacta y clara cuestiones en cuanto al manejo, riesgo y comercialización de los OMGs, sin reiterar aspectos relacionados con otras leyes que ya prevén capítulos como el mencionado anteriormente.

3.2 Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, diversas leyes mexicanas y las necesidades de la sociedad

En cuanto a los sistemas biotecnológicos, por su propia naturaleza, éstos producen en su entorno -social y ambiental- efectos a corto, mediano y largo plazos, que son significativos para los seres humanos y son imposibles de predecir en el momento de su puesta en funcionamiento: la liberación en el ambiente de un OGM, es un ejemplo claramente ilustrativo.

Esto significa que los sistemas biotecnológicos generan situaciones de riesgo, que pueden implicar incertidumbre o ignorancia. Una situación de riesgo pone en juego algo valioso para los seres humanos a partir de la derivación de posibles consecuencias por la acción u operación de un cierto sistema, conociéndose las probabilidades de que ocurra cada uno de los resultados (incertidumbre o ignorancia).

Dicha situación es de riesgo e incertidumbre si se desconocen las probabilidades de que ocurran esos sucesos. La situación es de ignorancia si también se desconocen los sucesos posibles que puedan ocurrir como consecuencia de la aplicación del sistema biotecnológico.

El riesgo tiene estas tres características:

- 1) Un riesgo surge en situaciones de elección, a partir de decisiones de actuar y producir algo, o de omitir acciones y dejar que pase algo.
- 2) Si se trata de daños que son el resultado de decisiones humanas, o por lo menos cuya ocurrencia ha sido posible en virtud de decisiones humanas, el riesgo lleva a la imputabilidad de alguna responsabilidad.
- 3) El riesgo involucra problemas de *justicia social*, ya que en las sociedades contemporáneas los conflictos sobre riesgos pueden entenderse por lo menos en parte, como conflictos respecto de la compensación por los riesgos⁹⁸.

En suma, el riesgo existe si hay seres humanos que tengan razones para considerar como posible el suceso, que sin embargo no pueden predecir con certeza, pero cuya ocurrencia afectaría algo valioso para una persona o grupo de personas. La ocurrencia del suceso puede derivar del actuar de cierta manera o bien por omitirse ciertas acciones. Por consiguiente, los daños ocasionados por una situación de riesgo son imputables a ciertos agentes a quienes puede y debe exigirse responsabilidades morales, entre otras.

Por lo que la legislación mexicana sobre biotecnología, particularmente la Ley de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados, se encuentra saturada de la palabra *riesgo*. No se trata de un problema de ausencia de sinónimos, sino de que el término hace referencia a un concepto jurídico de la legislación mexicana.

En todo caso, dados los impulsos industrializadores y tecnológicos contemporáneos, el concepto expresa problemas sociales económicos y políticos que han sido comprendidos por los desarrollos jurídicos. De esta manera se entiende por qué el término riesgo es tan reiterado en la mencionada legislación, como los términos precaución y peligro.

Así es como la ley establece en su artículo 1º que es de orden público y de interés social, reiteradamente preocupada en prevenir riesgos a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal,

⁹⁸ Olivé Moret, L. *Transgénicos, riesgo y participación pública*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM–Siglo XXI: México. 2004. p. 138-139.

vegetal y acuícola, por lo que se preocupa por establecer procedimientos administrativos para la evaluación de riesgos, *caso por caso y paso a paso*⁹⁹.

Por lo que se exige estudios y evaluaciones de riesgo con la mejor técnica disponible, para la liberación de organismos modificados genéticamente. En el análisis de soluciones a los problemas derivados de OMGs será necesario tener presente los posibles riesgos implicados.

Así se establecen las facultades que corresponden a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA):

“Analizar y evaluar caso por caso los posibles riesgos que las actividades con OMGs pudieran ocasionar a la sanidad animal, vegetal y acuícola, así como al medio ambiente y a la diversidad biológica, con base en los estudios de riesgo y los reportes de resultados que elaboren y presenten los interesados, en los términos de esta Ley; [...] Suspender los efectos de los permisos, cuando disponga de información científica y técnica superveniente de la que se deduzca que la actividad permitida supone riesgos superiores a los previstos, que puedan afectar negativamente a la sanidad animal, vegetal o acuícola, a la diversidad biológica o a la salud humana. Estos dos últimos supuestos, a solicitud expresa de la SEMARNAT o de la SSA, según sea su competencia conforme a esta Ley, con apoyo en elementos técnicos y científicos.¹⁰⁰”

De tal forma que, así se establecen las facultades que corresponden a la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) en materia de OMGs:

“Evaluar caso por caso los estudios que elaboren y presenten los interesados sobre la inocuidad y los posibles riesgos de los OMGs sujetos a autorización en los términos del Título Quinto de esta Ley; [...]Solicitar a la SEMARNAT o a la SAGARPA, según se trate, con apoyo en elementos técnicos y científicos, la suspensión de efectos a los permisos de liberación al ambiente de OMGs, cuando se disponga de información de la cual se pueda deducir que la actividad permitida por esas Secretarías supone riesgos superiores a los previstos que pudieran afectar a la salud humana.¹⁰¹”

⁹⁹ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Op. Cit. Artículo 3, fracción XXIII

¹⁰⁰ *Ibidem*. Artículo 13, fracciones II y VI

¹⁰¹ *Ibidem*. Artículo 16, fracciones II Y VI

Por consiguiente, las secretarías correspondientes podrán negar el permiso de liberación de OMG cuando "... concluya que los riesgos que pudieran presentar los OGMs de que se trate, afectarán negativamente a la salud humana o a la diversidad biológica, o a la sanidad animal, vegetal o acuícola, pudiéndoles causar daños graves o irreversibles.¹⁰²"

El artículo 37° establece medidas de monitoreo, prevención, control y seguridad de los posibles riesgos de la utilización del OGM, como es establece en la siguiente fracción:

"Fracción II... Se establecerán medidas de seguridad para que el posible riesgo se mantenga dentro de los límites de tolerancia aceptados en la evaluación, y monitoreo de la actividad de que se trate, en relación con los posibles riesgos que dicha actividad pudiera generar.¹⁰³"

Por lo que también es menester enunciar lo establecido en el artículo 38°:

"La Secretaría que expida el permiso podrá modificar las medidas de monitoreo, control y prevención, requerir al interesado la implantación de nuevas medidas, así como suspender o revocar dicho permiso, previa audiencia que se otorgue a los interesados, cuando disponga de información científica o técnica de la que se deduzca que la actividad puede suponer riesgos superiores o inferiores a los previstos originalmente en los estudios correspondientes. Lo anterior deberá ser establecido en los permisos que expidan las Secretarías competentes."

El artículo 39° establece:

El titular del permiso estará obligado a observar y cumplir las medidas de monitoreo, prevención, control y seguridad que establezca el permiso, así como las disposiciones de este ordenamiento, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas que de él deriven, que resulten aplicables a la liberación de que se trate. El incumplimiento de las medidas y disposiciones a que se refiere este artículo, dará lugar a la determinación de la responsabilidad respectiva y a la aplicación de las sanciones que correspondan conforme esta Ley. Sin embargo, en este caso es de lamentar la ausencia del establecimiento de la

¹⁰²Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Op. Cit . Artículo 34, fracción II, inciso c.

¹⁰³ Ibídem. Artículo 37, fracciones II y III

responsabilidad que tiene el titular del permiso de liberación por los riesgos que las liberaciones de OGMs puedan significar para el medio ambiente y la diversidad biológica; en consecuencia, la responsabilidad por los efectos de la liberación de OGMs no obliga a los permisionarios.

Así se tiene que el artículo 42° establece la diversa información que deberá acompañar la solicitud del permiso para realizar la liberación experimental de OGMS al ambiente, por lo que particularmente señala que:

“...en su caso, se presentarán consideraciones sobre los riesgos de las alternativas tecnológicas con las que se cuente para contender con el problema para el cual se construyó el organismo genéticamente modificado que se pretende liberar.¹⁰⁴”

Por lo que el artículo 50° establece un conjunto de condiciones cuya observancia deberá ser garantizada por las secretarías correspondientes. Es clara la preocupación ambiental del artículo, ya que alerta sobre los riesgos de la liberación de OGMs en la diversidad biológica, la sanidad ambiental vegetal o acuícola.

En cuanto al artículo 54°, este establece una responsabilidad limitada para el particular, en tanto “...estará obligado a informar inmediatamente a la Secretaría correspondiente, cualquier situación que en la realización de la liberación permitida, pudiera incrementar o disminuir los posibles riesgos para el medio ambiente, la diversidad biológica y/o la salud humana.”

Sin embargo, el capítulo III del título segundo, “Estudio y evaluación del riesgo” establece en su artículo 60°, que “...la evaluación del riesgo es el proceso por el cual se analizan caso por caso, con base en estudios fundamentados científica y técnicamente que deberán elaborar los interesados, los posibles riesgos o efectos que la liberación experimental al ambiente de OGMs pueden causar al medio ambiente y a la diversidad biológica, así como a la sanidad animal, vegetal y acuícola. Los posibles riesgos a la salud humana serán materia de estudio de riesgos para la obtención de la autorización del OGM de que se trate, en los términos de esta Ley.”

Así el artículo 61° menciona los lineamientos a observar para llevar a cabo la evaluación del riesgo. En su fracción III determina:

¹⁰⁴Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados Artículo 42, fracción VI. Op. Cit.

“La falta de conocimiento o consenso científico no se interpretará necesariamente como indicador de un determinado nivel de riesgo, de ausencia de riesgo, o de la existencia de un riesgo aceptable.”¹⁰⁵

En cuanto al artículo 62º, es importante destacar las etapas básicas a seguir en el estudio y la evaluación del riesgo; resulta conveniente mencionar las fracciones que lo integran:

I. La identificación de características nuevas asociadas con el OGM que pudieran tener posibles riesgos en la diversidad biológica;

II. La evaluación de que estos posibles riesgos ocurran realmente, teniendo en cuenta el nivel y el tipo de exposición del OGM;

III. La evaluación de las consecuencias si posibles riesgos ocurrieran realmente;

IV. La estimación del posible riesgo global que represente el OGM, basada en la evaluación de la probabilidad de que los posibles riesgos y las consecuencias identificadas ocurran realmente, y

V. La recomendación sobre si los posibles riesgos son aceptables o manejables, o no lo son, incluyendo la determinación de estrategias para el manejo de esos posibles riesgos.

Así se tiene que en relación con la incertidumbre, el artículo 63 establece:

“Cuando haya incertidumbre acerca del nivel del posible riesgo que los OGMs puedan causar a la diversidad biológica, las Secretarías correspondientes solicitarán dentro del procedimiento administrativo de permiso de la actividad de liberación al ambiente de OGMs de que se trate, información adicional sobre cuestiones concretas del estudio de riesgo o adoptarán estrategias apropiadas para el manejo del riesgo y/o el monitoreo del OGM en el ambiente receptor¹⁰⁶”.

Así es que en caso de peligro de daño grave o irreversible, la incertidumbre acerca del nivel de los posibles riesgos que los OGMs puedan causar a la diversidad biológica o a la salud humana, no deberá utilizarse como razón para que la Secretaría correspondiente postergue la adopción de

¹⁰⁵ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados Op. cit. Artículo 61 Fracción III

¹⁰⁶ *Ibidem*. Artículo 63

medidas eficaces que impidan la afectación negativa de la diversidad biológica o de la salud humana.

Así que en la adopción de dichas medidas, la Secretaría correspondiente tomará en cuenta la evidencia científica existente que le sirva de fundamento o criterio para el establecimiento de la medida o medidas; los procedimientos administrativos establecidos en esta Ley, y la normatividad comercial contenida en tratados y acuerdos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte.

Por otra parte, el artículo 64º da la posibilidad al interesado de contraponer con estudios propios el estudio del riesgo, que deberán ser considerados por las secretarías competentes para decidir sobre la liberación al ambiente de OGMs.

Ya que el interesado podrá presentar de manera adicional al estudio de los posibles riesgos, otros estudios o consideraciones en los que se analicen tanto la contribución del OGMs a la solución de problemas ambientales, sociales, productivos o de otra índole, las consideraciones socioeconómicas que existan respecto de la liberación de OGMs al ambiente, como una evaluación de los riesgos de las opciones tecnológicas alternas para contender con la problemática específica para la cual el OGM fue diseñado.

Por lo que estos análisis deberán estar sustentados en evidencias científicas y técnicas, en los antecedentes sobre uso, producción y consumo, y podrán ser considerados por las Secretarías competentes como elementos adicionales para decidir sobre la liberación experimental al ambiente, y consecuentes liberaciones al ambiente en programa piloto y comercial, respectivamente, del OGM de que se trate.

Así se abre la posibilidad de tomar una decisión no basada en la consideración del riesgo, sino en el número de estudios presentados, en determinado sentido.

Es así como se genera la necesidad de realizar los siguientes cuestionamientos ¿cuáles son las ventajas de tomar el riesgo; para quiénes son esas ventajas?

De tal modo que la respuesta no puede derivarse desde la ley que si bien pretende atenuar el riesgo, podría estar sofrenando la contribución de los OGMs a resolver los problemas persistentes que menciona el artículo.

Sin embargo, la generalidad propia de la ley sirve para evadir la definición del sujeto jurídico por lo que no se sabe cómo comprender nociones como sociales o productivas.

Por lo cual un grupo de empresarios que impulsa la introducción de OGMs es social, de la misma manera que lo es la comunidad indígena que se opone a la liberación y a la contaminación de sus cultivos. El ejemplo no es una exageración, sino una realidad cotidiana en el campo mexicano.

Cabe señalar que el artículo 69° es el único que compone el capítulo VI *De la revisión de los permisos*, del título segundo. Por esta parquedad se vislumbran grandes dificultades a superar, para lograr la revocación de un permiso ya otorgado:

“Artículo 69°.- La Secretaría correspondiente, en cualquier momento y sobre la base de nueva información científica o técnica acerca de los posibles riesgos que puedan provocar los OGMs a la salud pública o al medio ambiente y a la diversidad biológica, podrán revisar los permisos otorgados y, en su caso, suspender sus efectos o revocar dichos permisos, conforme a los procedimientos que establezcan las disposiciones reglamentarias que deriven de esta Ley, cuando considere como causas que:

I. Se presente un cambio en las circunstancias de las actividades que puede influir en el resultado del estudio de la evaluación de los posibles riesgos en el cual se basó el permiso, o

II. Se cuente con información científica o técnica adicional que pudiese modificar cualesquiera condiciones, limitaciones o requisitos del permiso.”¹⁰⁷

Dado que bajo la discusión científica y jurídica permanecen con gran fuerza los intereses comerciales que la biotecnología moderna ha recibido de las grandes compañías transnacionales, la ley se ocupa de la secrecía en el capítulo VII, *Confidencialidad*. De los dos artículos que lo integran se destaca el Artículo 71° que relaciona confidencialidad y riesgo:

“No tendrán el carácter de confidencial:

I. La descripción general de los OGMs;

II. La identificación del interesado o responsable de la actividad;

III. La finalidad y el lugar o lugares de la actividad;

¹⁰⁷ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados Op. Cit. Artículo 69

IV. Los sistemas y las medidas de bioseguridad, monitoreo, control y emergencia, y

V. Los estudios sobre los posibles riesgos a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica¹⁰⁸.

El acceso a la información a la que se refieren las fracciones anteriores se regirá, además, por las disposiciones aplicables en materia de acceso a la información pública gubernamental.

Es de destacar el derecho de acceso a la información, sobre todo tratándose de información sobre cuestiones que son de evidente interés público; más aún si se toma en cuenta que la Ley advierte que la materia de la que se ocupa es peligrosa y riesgosa para el medio ambiente y para la sociedad.

En cuanto al artículo 101º, este establece que los OGMs o productos que contengan organismos genéticamente modificados, deberán garantizar la referencia explícita de organismos genéticamente modificados y señalar en la etiqueta, la información de su composición alimenticia o sus propiedades nutrimentales.

Sin embargo, al señalar explícitamente que tal etiquetado deberá hacerse sólo "... en aquellos casos en que estas características sean significativamente diferentes respecto de los productos convencionales¹⁰⁹".

Por lo que denota un contrario sentido general de esta Ley, la que en su artículo primero establece que la legislación tiene por objeto prevenir, evitar, y reducir los posibles riesgos que los transgénicos puedan ocasionar a la salud humana, al medio ambiente y a la diversidad biológica.

Así se podría considerar evidente que se transgrede el principio precautorio y se incumple con el objeto de la ley. Todos los productos deben expresar claramente en sus etiquetas los riesgos que representan, más aún tratándose de OGMs.

De manera adicional el consumidor debe tener en principio, la opción de poder elegir entre consumir o no productos transgénicos.

¹⁰⁸ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados Op. Cit. Artículo 71

¹⁰⁹ Ibídem Artículo 101

En cuanto al artículo 115º este señala las medidas de seguridad o de urgente aplicación en caso del surgimiento de riesgos o daños no previstos:

“Las Secretarías, en el ámbito de su competencia conforme a esta Ley, ordenarán alguna o algunas de las medidas que se establecen en este artículo, en caso de que en la realización de actividades con OGMs se presente lo siguiente:

I. Surjan riesgos no previstos originalmente, que pudieran causar daños o efectos adversos y significativos a la salud humana o a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal o acuícola;

II. Se causen daños o efectos adversos y significativos a la salud humana o a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal o acuícola, o

III. Se liberen accidentalmente OGMs no permitidos y/o no autorizados al ambiente.

En estos casos, las medidas podrán ser las siguientes:

A. Clausura temporal, parcial o total, de los lugares y/o de las instalaciones en que se manejen o almacenen OGMs o se desarrollen las actividades que den lugar a los supuestos que originan la imposición de la medida;

B. El aseguramiento precautorio de OGMs, además de los bienes, vehículos, utensilios e instrumentos directamente relacionados con la acción u omisión que da lugar a la medida;

C. La suspensión temporal, total o parcial, de la actividad que motive la imposición de la medida;

D. La repatriación de OGMs a su país de origen;

E. La realización de las acciones y medidas necesarias para evitar que se continúen presentando los supuestos que motiven la imposición de la medida, y

F. La destrucción de OGMs de que se trate, a costa del interesado, para lo cual se deberá atender lo siguiente:

a) Procederá únicamente en caso de que los riesgos o daños sean graves o irreparables, y sólo mediante la imposición de esta medida sea posible evitar, atenuar o mitigar los riesgos o daños que la motivaron;

b) Para determinar la imposición de la medida, la Secretaría competente deberá emitir un dictamen, sustentado técnica y científicamente, mediante el

cual se justifique la procedencia de la destrucción del OGM de que se trate, debiéndolo hacer del conocimiento del interesado, para que éste dentro de los cinco días siguientes exponga lo que a su derecho convenga y, en su caso, aporte las pruebas con que cuente, y

c) En tanto la Secretaría competente dicta la resolución que proceda, podrá ordenar, de manera previa, el aseguramiento precautorio de los OGMs, pudiéndolo llevar a cabo la propia Secretaría o a través del interesado¹¹⁰.

Asimismo, la Secretaría competente que imponga las medidas a que se refiere este artículo podrá promover ante las otras Secretarías competentes, la ejecución de alguna o algunas medidas que se establezcan en otros ordenamientos.

De esta forma que es necesario hacer notar que ni en el precedente artículo, ni el capítulo en el que se inscribe, ni en parte alguna de la Ley se proponen medidas destinadas a reparar el daño ambiental. La Ley reconoce la posibilidad de que surjan riesgos imprevistos, lo que resulta adecuado y congruente con la caracterización riesgosa que la Ley señala una y otra vez; sin embargo más congruencia habría si las prácticas científicas y comerciales relacionadas con los organismos genéticamente modificados se autorizaran bajo la condición de que los autorizados –es decir los permisionarios– depositasen fianzas que aseguren los fondos necesarios para la reparación de un eventual daño ambiental.

Ahora bien, si la medida parece excesiva, debe buscarse en todo caso una figura jurídica capaz de reparar un daño ambiental infringido que por definición afecta a la sociedad en su conjunto y resulta de consecuencias ubicuas.

En este mismo sentido parecería que en el artículo 121º resulta evidente la necesidad de suprimir un término, eliminar una palabra de la redacción, que de así hacerse, reforzaría el mecanismo –sumamente débil, por lo pronto– de responsabilidad y reparación del daño.

Por lo que es de lamentar que la Ley, tal como la conocemos, establece un régimen de responsabilidad subjetiva que implica sólo sancionar cuando se comete un ilícito, pues sólo plantea lo siguiente:

¹¹⁰ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados Op. Cit. Artículo 115

"toda persona que con pleno conocimiento de que se trata de organismos genéticamente modificados, cause daños a terceros en sus bienes o su salud, por el uso o manejo indebido de dichos organismos, será responsable y estará obligado a repararlo en los términos de la legislación civil federal; igual obligación asumirá la persona que dañe el medio ambiente o la diversidad biológica¹¹¹".

Por lo cual se podría considerar que la presencia del término "indebido" debilita enormemente la seguridad que en la materia requerimos los mexicanos.

Como conclusión a este apartado, y aún a riesgo de parecer simplista, se podría afirmar que las necesidades de la sociedad mexicana difícilmente se ven subsanadas por la legislación vigente. O a mayor precisión, que las necesidades de la sociedad mexicana originadas por el surgimiento de los OGMs no se ven subsanadas por la legislación actual, que solamente crea un marco regulatorio que favorece su circulación sin atender seriamente al derecho a la información, a la reparación del daño y a la participación social en la regulación de un riesgo que no se justifica en términos de lograr incrementos al rendimiento o la producción, o que al menos hasta el presente, no ha podido justificarse plenamente en estos términos.

3.3 Instituciones responsables de su regulación en México.

En cuanto al terreno específico de la bioseguridad de las actividades de la biotecnología moderna, la regulación vigente del país, en el artículo 2º fracción V de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, instruye para "...establecer las bases para el funcionamiento de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados, a través de la cual las Secretarías que la integran deban colaborar de manera coordinada, en el ámbito de sus competencias, en lo relativo a la bioseguridad de los organismos genéticamente modificados."¹¹²

¹¹¹ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados Op. Cit. Artículo 121

¹¹² *Ibidem*. Artículo 2 Fracción V

Ya que como elemento central de la bioseguridad está la adopción de medidas para la protección a la salud y al ambiente, derivadas del manejo y liberación de OGMs, la normatividad jurídica se aplica principalmente en los rubros de salud humana, animal, vegetal y acuícola y ambiente.

De tal forma que la propia Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), a través de las Secretarías de Estado y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), integrantes de la misma, aplica ciertas normas jurídicas relacionadas con bioseguridad, que principalmente se refieren a las Secretarías de Agricultura (SAGARPA), Ambiente (SEMARNAT) y Salud (SSA).

Por lo que en forma general la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados establece las responsabilidades de las Secretarías más relacionadas con el tema de bioseguridad y de manera específica, las normas relativas al rubro de salud, que primordialmente se encuentran previstas en la Ley General de Salud, en cuatro de sus reglamentos:

Que son, Investigación para la Salud, Insumos para la Salud, Control Sanitario de Productos y Servicios, y Publicidad, así como en la Ley Federal de Sanidad Vegetal, y en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Ahora bien, por lo que respecta a la protección al ambiente, las normas jurídicas relativas se encuentran en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en la Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en el reglamento de esta última, en materia de impacto ambiental.

Al referirse a la protección al ambiente, las normas jurídicas relativas se encuentran en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en el reglamento de esta última, en materia de impacto ambiental.

Por lo que respecta a las otras tres Secretarías de Estado que conforman CIBIOGEM (Hacienda y Crédito Público, Economía y Educación Pública), es importante precisar que no aplican normatividad específica en materia de bioseguridad, aunque sí lo hacen en cuanto a disposiciones que regulan aspectos relacionados con bioseguridad y/o biotecnología vinculada con bioseguridad, directa e indirectamente.

En este orden de ideas, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público aplica normatividad relacionada con el control sobre movimientos transfronterizos de bienes (importación y exportación), aduanas, imposición tributaria (impuestos) y asistencia financiera, entre otros.

A su vez, la Secretaría de Economía hace lo correspondiente sobre normas jurídicas relacionadas con el comercio exterior, políticas comerciales nacionales e internacionales, colocación en el mercado de bienes y tratados comerciales internacionales, mientras que uno de los órganos gubernamentales sectorizados a esta dependencia (Instituto Mexicano de Propiedad Industrial-IMPI), regula la propiedad intelectual de las innovaciones, y otro protege los derechos de los consumidores (PROFECO).

Por su parte, la Secretaría de Educación Pública indirectamente también se vincula con la bioseguridad al aplicar normas jurídicas relacionadas con la elaboración de políticas educativas nacionales a prácticamente todos los niveles, investigación y divulgación educativa y científica —junto con CONACYT—, entre otros.

Asimismo, la modificación realizada al artículo 420° Ter del Código Penal Federal permite establecer las consecuencias contra quien “...comercie, transporte, almacene o libere al ambiente, algún organismo genéticamente modificado que altere o pueda alterar negativamente los componentes, la estructura o el funcionamiento de los ecosistemas naturales.”¹¹³

Por lo cual la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados es un marco que regula aquéllos aspectos de bioseguridad relacionados con la utilización confinada, la liberación al ambiente y la comercialización de organismos genéticamente modificados, tanto para fines de investigación, como industriales y comerciales, incluyendo los posibles efectos ambientales en la salud humana derivados de la liberación.

Por lo anterior el uso o consumo de OGMs o los productos que los contengan, debe estar sujeto al control de inocuidad de los alimentos, a cargo de la legislación y autoridades sanitarias.

Así que garantizar la inocuidad de los alimentos es una función básica de la salubridad general y elemento esencial de información y protección al

¹¹³ Código Penal Federal. De los delitos ambientales p.87 Última reforma publicada DOF 26-06-2008

consumidor, regulado por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), en tanto la introducción de productos biotecnológicos en el consumo humano, implica un riesgo¹¹⁴.

Por lo que la COFEPRIS es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud con autonomía técnica, administrativa y operativa, que tiene como misión proteger a la población contra riesgos sanitarios, para lo cual integra el ejercicio de la regulación, control y fomento sanitario bajo un solo mando, dando unidad y homogeneidad a las políticas que se definan.

Así es como en la COFEPRIS se amplió el ámbito conferido anteriormente a la regulación, el control y el fomento sanitario y se transformó de una política instrumental a una pública por objetivo, es decir se transitó de ser un medio para convertirse en el propósito social del mismo, incluyendo otros instrumentos no regulatorios esperando así preservar con mayor eficiencia la salud de la población.

Por lo que su ámbito de competencia es el de proteger a la población contra riesgos por consumo o uso de agua, alimentos, bebidas, medicamentos, equipos médicos, productos de perfumería, belleza y aseo, nutrientes vegetales, plaguicidas, sustancias tóxicas o peligrosas y otros productos, sustancias o agentes físicos, químicos o biológicos presentes en el medio ambiente o en el trabajo; y a mensajes publicitarios cuyos productos anunciados puedan alterar su salud, Por lo tanto considera como sus objetivos:

Dar debida protección a la población, coadyuvar a mejorar la competitividad de las empresas para insertarlas en los flujos del comercio exterior y proteger a la planta productiva nacional de la competencia desleal entre otras.

¹¹⁴ Un riesgo sanitario es la probabilidad de ocurrencia de un evento exógeno adverso, conocido o potencial que ponga en peligro la salud o la vida humana, derivada de la exposición involuntaria de la población a factores biológicos, químicos o físicos presentes en los productos, servicios o publicidad, en el medio ambiente o en el medio ambiente de trabajo. Vale la pena mencionar que ninguna actividad humana está libre de riesgos (no existe riesgo cero) y los efectos del riesgo dependerán del factor de riesgo, la dosis, el tiempo y la frecuencia de la exposición, así como de la susceptibilidad individual. Particularmente, el artículo 2, VII del Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (D.O.F. 13 de abril de 2004) define riesgo sanitario como “la probabilidad de ocurrencia de un evento exógeno adverso, conocido o potencial, que ponga en peligro la salud o la vida humanas.”

Por tal motivo las atribuciones, funciones y características que por Ley son determinadas a la COFEPRIS, se hace conforme a la Ley General de Salud. De acuerdo al Art. 17° bis, la Secretaría de Salud ejercerá las atribuciones de regulación, control y fomento sanitario, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios en lo relativo a:

- El control y vigilancia de los establecimientos de salud
- La prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en, la salud del hombre, la salud ocupacional y el saneamiento básico.
- El control sanitario de productos, servicios y de su importación y exportación y de los establecimientos dedicados al proceso de los productos
- El control sanitario del proceso, uso, mantenimiento, importación, exportación y disposición final de equipos médicos, prótesis, órtesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos, y de los establecimientos dedicados al proceso de los productos.
- El control sanitario de la publicidad de las actividades, productos y servicios.
- El control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y sus componentes, células de seres humanos y servicios.
- La sanidad internacional
- El control sanitario de las donaciones y trasplantes de órganos, tejidos y células de seres humanos

La COFEPRIS es un órgano desconcentrado con autonomía administrativa, técnica y operativa (Artículo 17° bis 1) y al frente de ésta se encuentra un Comisionado Federal designado por el Presidente de la República, a propuesta del Secretario de Salud; siendo la Secretaría de Salud quien supervisa a la COFEPRIS (Artículo 17° bis 2)

Las atribuciones y funciones de la COFEPRIS, se establecen en los artículos 17° bis, 17° bis 1, 17° bis 2, y artículos 313° fracción I y 340° de la Ley General de Salud:

La Comisión Federal está integrada por ocho unidades administrativas y cuatro órganos de gobierno, estas últimas instancias son auxiliares de consulta y opinión de la COFEPRIS.

Unidades Administrativas:

Comisión de Evidencia y Manejo de Riesgos

Comisión de Fomento Sanitario

Comisión de Autorización Sanitaria

Comisión de Operación Sanitaria

Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura

Coordinación General del Sistema Federal Sanitario

Coordinación General Jurídica y Consultiva

Secretaría General

Órganos de Gobierno

Consejo Interno

Consejo Científico

Consejo Consultivo Mixto

Consejo Consultivo de la Publicidad

De tal forma que corresponde a la COFEPRIS establecer a través del Procedimiento de Evaluación de Inocuidad de Organismos Genéticamente Modificados Destinados al uso o Consumo Humano, Procesamiento de Alimentos, Biorremediación y Salud Pública, la evaluación de la inocuidad de los organismos genéticamente modificados.¹¹⁵

Por lo cual esta inocuidad se basa en una evaluación integrada, paso por paso y caso por caso; estando dirigida por los resultados de la comparación entre ese alimento y su homólogo convencional que esté siendo consumido por la población mexicana.

Ya que el concepto de *equivalencia sustancial* es uno de los principales componentes que rigen la evaluación de la inocuidad de alimentos derivados de organismos genéticamente modificados (OGMs).

Así es como este concepto incorpora un criterio de base científica por el que se compara un alimento modificado genéticamente con el homólogo apropiado existente y consumido en México.

¹¹⁵ Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). Procedimiento de Evaluación de Inocuidad de Organismos Genéticamente Modificados Destinados al uso o Consumo Humano, Procesamiento de Alimentos, Biorremediación y Salud Pública. Autor: México. 14 de abril de 2004.

Así que no tiene por finalidad establecer la inocuidad absoluta, que es un objetivo inalcanzable para cualquier alimento; lo que se propone es garantizar que un alimento, así como cualquier sustancia que haya sido introducida en él como resultado de una modificación genética, sea tan inocuo como su homólogo tradicional bajo las condiciones de consumo en México.

Cabe señalar que cuando el alimento genéticamente modificado se distingue de su homólogo tradicional por la presencia de uno o varios nuevos genes y sus productos, se deberán aislar y estudiar como se hace en los ensayos convencionales de la toxicidad de aditivos alimentarios; así como establecer el impacto que generará en la salud de los consumidores. En el proceso de incorporación de un carácter particular (efecto intencionado) al organismo receptor mediante la inserción de secuencias definidas de ADN, en teoría éste podría adquirir caracteres nuevos o perder caracteres existentes (efectos fortuitos).

Es así como la evaluación de los alimentos genéticamente modificados entraña métodos para detectar esos efectos fortuitos y procedimientos para evaluar su importancia biológica y su repercusión en la inocuidad de los alimentos.

Por lo cual los efectos fortuitos pueden deberse a factores como fenómenos de inserción al azar, que podrían dar lugar a una desorganización de los genes existentes, modificaciones de la expresión de proteínas o formación de nuevos metabolitos. La expresión de enzimas en altas concentraciones puede provocar efectos bioquímicos secundarios, como un flujo metabólico alterado que tenga como resultado un cambio de las proporciones de metabolitos. Los efectos fortuitos debidos a la modificación genética pueden subdividirse en dos grupos: a) aquellos que son predecibles en virtud de los vínculos metabólicos con el efecto buscado o por el conocimiento del lugar de inserción y b) los que son inesperados.

Así que en teoría, el testigo utilizado para detectar efectos fortuitos debería ser la línea parental isogénica cercana cultivada en condiciones idénticas. En la práctica, quizá no sea posible hacerlo en todos los casos, de modo que debe escogerse una línea lo más próxima posible.

Por lo tanto la variación natural resultante deberá tenerse en cuenta a la hora de evaluar la significancia estadística del efecto fortuito. Cuando se

observan diferencias fortuitas estadísticamente significativas, es preciso evaluar su significación biológica.

De tal forma que la finalidad de la inocuidad es llegar a una conclusión con respecto a si el nuevo alimento es igualmente seguro y no menos nutritivo que el producto homólogo convencional con el que se le ha comparado.

Sin embargo, la evaluación de inocuidad deberá reexaminarse a la luz de las nuevas informaciones científicas que puedan poner en tela de juicio las conclusiones de la evaluación original.

En cuanto al campo de aplicación del Procedimiento de Evaluación de Inocuidad de Organismos Genéticamente Modificados Destinados al uso o Consumo Humano, Procesamiento de Alimentos, Biorremediación y Salud Pública, debe ubicarse, de acuerdo a la Ley General de Salud, en sus artículos 282° bis, 282° bis-1 y 282° bis-2; donde se advierte que se deberá notificar a la Secretaría de Salud (SALUD) de todos aquellos productos biotecnológicos que se destinen para el uso y consumo humano.

Asimismo, el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios establece, en sus artículos 164°, 165°, 166° y 167°; que los responsables del proceso de los productos biotecnológicos deberán presentar ante SALUD la información técnica de los resultados de estudios que sustenten su inocuidad y estabilidad, estando su comercialización sujeta a la evaluación que se realice. La Ley General de Salud, el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Publicidad, establecen las condiciones de etiquetado y publicidad para los productos biotecnológicos destinados al uso y consumo humano.

Por lo tanto la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en su Art. 16° establece la competencia que tiene SALUD al respecto; y en las Fracciones II y V, del citado Artículo, se establece el evaluar caso por caso los estudios que elaboren y presenten los interesados sobre la inocuidad y los posibles riesgos de los OGMs sujetos a autorización en los términos del Título Quinto de dicha Ley; así como ordenar y aplicar las medidas de seguridad o de urgente aplicación pertinentes, con bases técnicas, científicas y con el enfoque de precaución. Asimismo, se menciona que SALUD realizará las acciones de vigilancia sanitaria y epidemiológica de los OGMs y de los productos que los contengan y de los productos derivados, de

conformidad con la Ley General de Salud y sus disposiciones reglamentarias. El Título Quinto de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, dentro de su articulado, enlista a los OGMs objeto de autorización, establece los requisitos para la solicitud de autorización de un OGM, el plazo máximo de expedición de autorizaciones y los casos por los que se niega la autorización, entre otros.

Por lo tanto el Marco Jurídico de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios se puede establecer dentro de las siguientes características:

Por principio, en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley fundamental del Estado Mexicano, que consagra en el párrafo tercero del artículo 4° la garantía que todo individuo tiene a la protección de la salud.

Así se tiene que las atribuciones de la Secretaría de Salud, se encuentran establecidas en el artículo 39° de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, entre las que se encuentra actuar como autoridad sanitaria y ejercer las facultades en materia de salubridad general que las leyes le confieren al Ejecutivo Federal, así como vigilar el cumplimiento de la Ley General de Salud, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables.

En cuanto a la Ley General de Salud reglamentaria del artículo 4° párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, ésta establece en el artículo 17° bis las facultades de la Secretaria de Salud, mismas que ejercerá a través de la COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RIEGOS SANITARIOS, y que dichas facultades se encuentran establecidas en el artículo antes citado y en el 17° bis1 y 17° bis2, así como las señaladas en el artículo 3° del Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

Por lo cual la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, como un organismo desconcentrado de la Secretaria de Salud, como lo dispone el artículo 1° del Reglamento de la citada Comisión, y que tiene a su cargo el ejercicio de las atribuciones en materia de regulación, control y fomento sanitarios en los términos de la Ley General de Salud y demás disposiciones jurídicas aplicables, entre las cuales están las siguientes leyes y reglamentos:

Leyes

1.- La Ley General de Salud reglamentaria del artículo 4° párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece en el artículo 17° bis las facultades de la Secretaría de Salud, mismas que ejercerá a través de la COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RIEGOS SANITARIOS, y que dichas facultades se encuentran establecidas en el artículo antes citado y en el 17°bis1 y 17° bis2, así como las señaladas en el artículo 3° del Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

2.- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

3.- Código Federal de Procedimientos Civiles. DOF-24-feb-1943.

Reformas: Decreto por el que se Modifica el Artículo Quinto Transitorio del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Código Civil para el distrito federal en materia común y para toda la republica en materia Federal, del Código Federal de Procedimientos Civiles, del Código de Comercio y de la Ley Federal de Protección al Consumidor, Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 29 de Mayo de 2000.- DOF-13-jun-2003.

4.- Ley de Amparo, Reglamentaria de los Artículos 103° Y 107° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.- DOF-10-ene-1936.

Reformas: Decreto por el que se reforman los artículos 124° y 135° de la Ley de Amparo, Reglamentaria de los Artículos 103° y 107° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.-DOF-24-abr-2006

5.- Decreto de la Ley de Protección a la Salud de los no Fumadores en el Distrito Federal.- Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 2004.

6.- Ley Federal para el Control de Precursores Químicos, Productos Químicos Esenciales y Máquinas para elaborar Cápsulas,

Tabletas Y/O Comprimidos.-DOF-26-diciembre-1997.

7.- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.-DOF-4 –enero-2000.

Reformas: Decreto de reforma publicada- DOF 07-jul-2005.

8.- Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.-DOF-18- marzo-2005.

9.- Ley Federal de Sanidad Vegetal. Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1994.

Reformas: Decreto por el que se reforma publicado DOF 26-07-2007.

10.- Código Fiscal de la Federación.-DOF-31- diciembre -1981.

Reformas: DECRETO por el que se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito, Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares del Crédito, Ley de Instituciones de Crédito, Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, Ley Federal de Instituciones de Fianzas, Ley para Regular las Agrupaciones Financieras, Ley de Ahorro y Crédito Popular, Ley de Inversión Extranjera, Ley del Impuesto sobre la Renta, Ley del Impuesto al Valor Agregado y del Código Fiscal de la Federación.

11.- Ley Federal de Procedimiento Administrativo.-DOF-4-agosto-1994.

Reformas: DECRETO por el que se reforma la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.-DOF 30-Mayo-2000.

12.- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.-DOF-4-enero-2000.

Reformas: Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos.-DOF 05-sep-2007.

13.- Ley de los Institutos Nacionales de Salud.-DOF-26-mayo-2000.-

Reformas: Decreto por el que se adiciona una fracción V bis al artículo 5º, y un artículo 7º bis al Capítulo I del Título Segundo, de la Ley

de los Institutos Nacionales de Salud. DOF-20-jul-2004.

Decreto por el que se reforma la fracción IV del artículo 5º de la Ley de los Institutos Nacionales de Salud. DOF-22-jun-2006.

14.- Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos. DOF-13-marzo-2002.

Reformas: DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología, de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales, de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos.-DOF- 21-ago-2006.

15.- Ley Federal de Sanidad Animal.-DOF-25-jul-2007.

16.- Ley de Asistencia Social.- DOF-2 sep-2004.

17.- Ley General para el Control del Tabaco.- DOF 30-05-2008

Reglamentos

1.- El Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 13-04-2004.

Reglamento que tiene por objeto.- ARTÍCULO 1º. "...establecer la organización y funcionamiento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Salud, con autonomía técnica, administrativa y operativa, que tiene a su cargo el ejercicio de las atribuciones en materia de regulación, control y fomento sanitarios en los términos de la Ley General de Salud y demás disposiciones aplicables...." Reglamento que se encuentra vigente.

2.- El Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. DOF 9-08-1999. Reformado por Decreto DOF 06-04-2006.

Reglamento que tiene por objeto.- ARTÍCULO 1º. "...la regulación, control y fomento sanitario del proceso, importación y exportación, así como de las actividades, servicios y establecimientos, relacionados con los productos....", que se mencionan en el artículo 1o. del citado reglamento, mismo que se encuentra vigente. Ámbito de Aplicación.- "ARTÍCULO 7º. La aplicación del presente Reglamento corresponde a la Secretaría, así como a

los gobiernos de la entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia, de conformidad con los acuerdos de coordinación que, en su caso, se suscriban....”

3.- El Reglamento de Insumos para la Salud. DOF 04-02-1998.

Reformado Decreto DOF 19-09-2003, con el cual se adiciona la fracción IV al artículo 167º, así mismo se adiciona el artículo 167º Bis.

Reformado DOF 2-01-2008. DECRETO que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones del Reglamento de Insumos para la Salud, con el cual Se **REFORMAN** los artículos 2º, fracción XIV; 24º, fracción II; 31º fracción I y II; la denominación del Capítulo VII del Título Segundo, 73º, 131º, párrafos primero y tercero; 166º y 170º, párrafo primero y fracciones I y II; 177º, fracción V y último párrafo; se **ADICIONAN** los artículos 2º, fracción XIV Bis, XV párrafo segundo, 153º, párrafo segundo; 167º, fracciones V y VI; 190º Bis 1, 190º Bis 2, 190º Bis 3, 190º Bis 4, 190º Bis 5 y 190º Bis 6, y se **DEROGAN** los artículos 24º, fracción XI; 31, fracción II; 74º, 75º, 76º, 77º, 78º, 79º y 80º .

Reglamento que tiene por objeto.- Artículo 1º. “...reglamentar el control sanitario de los insumos y de los remedios herbolarios, así como el de los establecimientos, actividades y servicios relacionados con los mismos.” Reglamento que se encuentra vigente. Ámbito de aplicación. “.ARTICULO 6º. La aplicación e interpretación del presente Reglamento corresponde a la Secretaría, así como a los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia, de conformidad con los acuerdos de coordinación que, en su caso, se suscriban....”

4.- El Reglamento de la Ley Federal para el Control de Precursores Químicos, Productos Químicos Esenciales y Máquinas para Elaborar Cápsulas, Tabletas y/o Comprimidos.- DOF 15-09-1999.

Reglamento que tiene por objeto: Artículo 1º “...reglamentar el control de las actividades reguladas y la coordinación entre las dependencias competentes para aplicar la Ley Federal para el Control de Precursores Químicos, Productos Químicos Esenciales y Máquinas para Elaborar Cápsulas, Tabletas y /o Comprimidos....” Reglamento que se encuentra vigente.

5.- El Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Publicidad.- DOF-04-05- 2000. Reformado DOF-06-04-2006.

Reglamento que tiene por objeto: Artículo 1º. "...reglamentar el control sanitario de la publicidad de los productos, servicios y actividades a que se refiere las Ley General de Salud, reglamento que a la fecha se encuentra vigente. Ambito de aplicación. ".ARTICULO 3º. La aplicación e interpretación del presente reglamento corresponde a la Secretaría, así como a los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia de conformidad con los acuerdos de coordinación que, en su caso, se suscriban, sin perjuicio de las atribuciones que en materia de publicidad correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal."

6- El Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Sanidad Internacional.- DOF-18-02-1985, y Fe de Erratas DOF-10-07-1985.

Reglamento que tiene por objeto: Artículo 1º. "...proveer en la esfera administrativa, a la observancia de la Ley General de Salud en lo que se refiere a la Sanidad Internacional...." Ámbito de aplicación. ".ARTICULO 1º.- El presente Reglamento es de observancia general en toda la República, sus disposiciones son de orden publico e interés social...." "...ARTÍCULO 2º.- La aplicación de este Reglamento compete a la Secretaría de Salud, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a las Secretarías de Gobernación, Relaciones Exteriores, Marina, Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comunicaciones y Transportes y otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

La Secretaría de Salud tendrá a su cargo la operación de los servicios de Sanidad Internacional, tanto los de carácter migratorio como los relacionados con los puertos marítimos, los puestos fronterizos y los demás lugares legalmente autorizados para el tránsito internacional de personas y de carga...."

7.- El Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica.- DOF-14-05-1986.

Reglamento que tiene por objeto: Artículo 1º "...proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley General de Salud, en lo que se refiere a la prestación de servicios de atención médica. Reglamento que a la fecha se encuentra vigente. Ámbito de aplicación. ".Artículo 1º.- Este reglamento es de aplicación en todo el territorio nacional y sus disposiciones son de orden publico e interés social....", "...ARTÍCULO 3º.- La aplicación de este reglamento compete a la Secretaría y a los gobiernos de las entidades

federativas, en los términos de la Ley General de Salud y de los acuerdos de coordinación que suscriban con dicha dependencia....”

8.- Reglamento Sobre Consumo de Tabaco.- DOF-27-07-2000.

Reglamento que tiene por objeto: Artículo 1º “...proteger la salud de las personas de los efectos nocivos causados por la exposición del humo del tabaco, con la reducción del consumo de éste, principalmente, en lugares públicos cerrados. Ámbito de aplicación. “.ARTÍCULO 4º. La interpretación del presente Reglamento corresponde a la Secretaría y su aplicación a ésta y a los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia, de conformidad con los acuerdos de coordinación que, en su caso, se suscriban.”

9.- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios.- DOF-18-01-1988, y el 4 de febrero de 1998, fecha de publicación del Reglamento de Insumos para la Salud, al entrar en vigor éste último se derogaron diversas disposiciones relacionadas con insumos médicos, estupefacientes y sustancias psicotrópicas del reglamento en comento, así como también al publicarse el día 9 de agosto de 1999, el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, se derogan diversas disposiciones del reglamento ya citado. El 28 de diciembre del 2004, fue publicado en el DOF el Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o Peligrosos, mismo en el que se derogan en lo que se opongan al citado reglamento, las disposiciones previstas en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Ámbito de aplicación. “.ARTÍCULO 1º.

Este Reglamento es de aplicación en todo el territorio nacional y sus disposiciones son de orden público e interés social....”, “...ARTÍCULO 4º.- La aplicación del presente Reglamento corresponde a la Secretaría, en coordinación con las demás dependencias del Ejecutivo Federal, en los términos de éste instrumento, y a los Gobiernos de las Entidades Federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia, y de conformidad con los acuerdos de coordinación que en su caso se suscriban.

Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; y las estatales en el ámbito de sus respectivas competencias y de acuerdo con la Ley, coadyuvarán en la vigilancia del cumplimiento de este Reglamento....”

Reglamento que tiene por objeto.- Sexto y Séptimo párrafo del Considerando: “...Establecer el control, fomento y regulación sanitario sobre actividades, establecimientos, productos y servicios, constituye una herramienta en la consecución de la salud de la población;

Que el sistema de control y regulación sanitarios tiene como finalidad establecer los mecanismos de vigilancia e inspección de los productos y servicios a que se refiere el Título Décimo Segundo, el Capítulo Cuarto del Título Séptimo y el Capítulo Único del Título Décimo Séptimo de la Ley General de Salud, con el propósito de evitar un riesgo a la salud de las personas;.”

10.- El Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de la Disposición de Órganos, Tejidos y Cadáveres de Seres Humanos.- DOF-20-02-1985 y Fe de Erratas DOF-09-07-1985. y Reformas a Diversas Disposiciones DOF-26-11-1987.

Reglamento que tiene por objeto.- Artículo 1º “...proveer en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley General de Salud, en lo que se refiere al control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres de seres humanos con fines terapéuticos, de investigación y de docencia...”. Mismo que se encuentra vigente. Ámbito de aplicación. Artículo 1º “...Es de aplicación en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social.” “.ARTICULO 3º.- La aplicación de este Reglamento compete a la Secretaría. Los Gobiernos de las Entidades Federativas, en términos de los Acuerdos de Coordinación que suscriban con dicha Dependencia, podrán participar en la prestación de los servicios a que el mismo se refiere....”.

11.- Reglamento Interior de la Comisión Interinstitucional del Cuadro Básico de Insumos.- DOF-27-05-2003.

Reglamento que tiene por objeto.- Artículo 3º “...elaborar el Cuadro Básico y el Catálogo y mantenerlos actualizados para el mejor aprovisionamiento de insumos en las instituciones publicas del Sistema Nacional de Salud, de acuerdo a los avances de la ciencia y la tecnología en medicina....”. Reglamento que se encuentra vigente.

12.- Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o Peligrosos. DOF-28-12-2004,

Reglamento que tiene por objeto.- Artículo 1º "...reglamentar los requisitos y procedimientos conforme a los cuales la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, ejercerán las atribuciones que les confieren los ordenamientos legales en materia de registros, autorizaciones de importación y exportación y certificados de exportación, de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos.". y corresponde su aplicación ".Artículo 3º.- En la aplicación de este Reglamento, corresponderá a:

I. COFEPRIS, autorizar el registro y expedir certificados de libre venta y exportación de plaguicidas y nutrientes vegetales, así como otorgar permisos de importación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias tóxicas o peligrosas, previo análisis, evaluación y dictamen de la información técnica, toxicológica y de seguridad correspondiente;

II. SEMARNAT, emitir opinión técnica respecto de la protección del ambiente en los casos que establece el Reglamento, previo análisis y evaluación de la información técnica y ecotoxicología, y autorizar la importación y exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos;

III. SAGARPA, emitir opinión técnica sobre la efectividad biológica de plaguicidas y nutrientes vegetales y sobre los aspectos fitosanitarios de los límites máximos de residuos de plaguicidas, en los casos que establece el Reglamento, y

IV. COFEPRIS, SEMARNAT y SAGARPA, emitir criterios de carácter técnico para el cumplimiento de este Reglamento, mismos que deberán ser publicados en el Diario Oficial de la Federación. Mismo que se encuentra vigente

13.- Reglamento Interior de la Secretaría de Salud.- DOF-19-01-2004. Fe de Erratas DOF-28-01-2004. y Reformas DOF-29-NOV-2006

Reglamento que tiene por objeto.- “Artículo 1º. La Secretaría de Salud, como dependencia del Poder Ejecutivo Federal, tiene a su cargo el desempeño de las atribuciones y facultades que le confieren la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley General de Salud y otras leyes, así como los reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes del Presidente de la República....”. Reglamento que se encuentra vigente.

14.- Reglamento Interior de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas.- Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de octubre de 1987.

Reglamento que tiene por objeto.- Artículo 2º.- La Comisión tiene por objeto coordinar las acciones de la Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Desarrollo Urbano y Ecología y de Salud, en el ejercicio de las atribuciones que respecto de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, les confiere la Ley Federal de Metrología y Normalización, la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Salud y las demás disposiciones legales aplicables.

Asimismo, se atiende a las NORMAS OFICIALES MEXICANAS, en tanto se trata de instrumentos jurídicos de regulación de características y especificaciones que deben reunir los productos y procesos cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral o para la preservación de recursos naturales.

3.4 Comentarios personales

Cabe señalar que el arribo de los alimentos transgénicos en los anaqueles de los supermercados y en las notas periodísticas, permite percibir que su naturaleza, intención, utilidad y riesgos, es sumamente variable en los diversos sectores sociales, lo que ilustra de diversas maneras la desarticulación entre el desarrollo científico-tecnológico y el conocimiento público en ambos sentidos.

Al respecto Jaime Padilla Acero sostiene que una de las discrepancias más evidentes entre los promotores de la biotecnología agrícola y sus detractores está en los balances finales respecto de beneficios y riesgos tanto de la tecnología misma, como de sus productos y medios de control. Se discute globalmente sobre las grandes soluciones o las graves amenazas que reportaría a la salud, el equilibrio ecológico, el progreso económico, no siempre con argumentos metodológicamente sólidos¹¹⁶.

Por la contraparte se presentan datos de presuntos beneficios que se fundamentan con insistencia en extrapolaciones de otras condiciones productivas, relativamente distintas o especiales, que podrían no ser compatibles con las que eventualmente serían el blanco dentro de la problemática agropecuaria de nuestro país.

Por lo cual, reconocer los riesgos potenciales y posibles beneficios de los alimentos transgénicos actuales y venideros es fundamental para la sociedad mexicana.

Así que más que establecer una especie de “promedio global” a partir del cual tomar decisiones, debe adoptarse un proceso de revisión caso por caso y considerar las particularidades de cada tipo de cultivo o alimento, en términos de la información genética a transferir (gen o genes), el contexto genético de la especie y variedad que lo(s) recibe, el ambiente eco-agrológico en el cual se puede desarrollar el cultivo resultante y otra serie de condiciones vinculadas con el problema agronómico, económico y ambiental que se quiere resolver así como atenuar (rendimiento, abasto, hetero u homogeneidad, calidad fitosanitaria, propiedades organolépticas).

Desde esta perspectiva, Padilla sugiere el *Análisis de riesgos* como una estrategia formal y parte sustancial de la innovación tecnológica, que conjunta capacidades y herramientas de diversas especialidades (teoría de probabilidades, control de proceso, evaluación clínica, impacto ambiental y otras) para sustentar, matizar o rechazar las suposiciones sobre las

¹¹⁶ Padilla Acero, J. *Análisis de riesgos y percepción pública de los alimentos transgénicos*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p. 117

consecuencias negativas, en este caso, de un nuevo alimento, transgénico o no¹¹⁷.

Ya que la certidumbre o la desconfianza de la gente en relación con cierto tipo de productos alimenticios, depende de varias condiciones analizables y representa de algún modo, la accesibilidad o traducción de la información derivada del análisis de riesgos. Mientras más firme sea esta información más firmes serán los argumentos que puedan derivarse para apoyar, postergar o rechazar cada elección, en este caso, los OGMs.

Por lo que no se puede más que compartir la perspectiva de Padilla, quien sostiene que: “Un análisis de riesgos completo (evaluación, manejo y comunicación de los mismos), le confiere un valor más significativo –de credibilidad- al concepto de certidumbre o a la incertidumbre real (como parámetros), que permite transitar desde una percepción efímera y frágil hacia posiciones más sólidas y definitivas en la toma de decisiones ante opciones múltiples y críticas.”¹¹⁸

Ahora bien, las sociedades modernas, como la mexicana, se basan en un modelo de ciudadano que proviene de uno de los supuestos mejor atrincherados del pensamiento contemporáneo, a saber, que las personas son racionales y autónomas.

Por otra parte, las sociedades modernas democráticas se caracterizan por la convivencia de muy diversos grupos y sectores sociales, con diferentes visiones del mundo y diversos sistemas de valores.

Es menester señalar la consideración que hace León Olivé Moret, sobre la identificación, evaluación y propuestas de gestión de riesgo, ya que depende de esos sistemas de valores, y puesto que no existe ningún sistema privilegiado por encima de los demás, entonces no hay una única manera correcta de identificar los riesgos, ni una única estimación acertada, ni una única valoración que sea la única justa¹¹⁹.

¹¹⁷ Padilla Acero, J. *Análisis de riesgos y percepción pública de los alimentos transgénicos* Op Cit. p. 127.

¹¹⁸ *Ibidem* p. 129.

¹¹⁹ Olivé Moret, L. *Transgénicos, riesgo y participación pública*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p. 141.

Tampoco es posible una única visión sobre la gestión del riesgo que sea la única correcta y éticamente aceptable, sino más bien diferentes puntos de vista tan legítimos unos como otros.

Esta situación de pluralidad “...exige que para encontrar una solución justa, la toma de decisiones resulte de un amplio proceso dialógico donde se intercambie información, donde se propongan y rebatan con razones, los métodos a seguir y finalmente se ventilen abiertamente los intereses, fines y valores de todos los sectores involucrados y afectados por los riesgos en cuestión y por las formas propuestas para evaluarlos y gestionarlos, para intentar atenuarlos o para compensar los daños...”¹²⁰

Es decir, se requiere un conjunto de normas éticamente justificables que animen y regulen la participación pública en el proceso de identificación, evaluación y gestión del riesgo generado por los sistemas biotecnológicos. La pluralidad de nuestra sociedad exige en aras a la estabilidad de los acuerdos, que tales normas sean consideradas legítimas por los diversos grupos sociales.

Así que los procesos de evaluación de la tecnología y de sus consecuencias por parte de expertos, y por parte de diversos sectores sociales (agentes estatales, empresarios organizaciones no gubernamentales, grupos ciudadanos) deben reconocer esa diversidad valorativa y establecer instancias de participación de expertos de diferentes disciplinas naturales, sociales y humanísticas, así como de no expertos, representantes de muy diversos sectores sociales, que vigilen el impacto de los sistemas biotecnológicos y que tengan la capacidad de tomar decisiones y realizar acciones para paliar o contrarrestar efectos negativos de los sistemas biotecnológicos.

Las razones para justificar en la sociedad mexicana la necesidad de crear mecanismos de participación pública en el diseño, evaluación y gestión de políticas en materia de biotecnología, así como la identificación, estimación y gestión del riesgo generado por los sistemas biotecnológicos, son resumidas por Olivé Moret en los siguientes términos:

- 1) Si se niega la participación pública y las decisiones en cuestiones de bioseguridad se dejan sólo en manos de los expertos, se generará

¹²⁰ Olivé Moret, L. Op. cit. p. 141.

una tecnocracia, un sistema donde las decisiones que afectan a todos los ciudadanos y el ambiente, son tomadas por pequeños grupos de especialistas, lo que resulta incompatible con los valores democráticos de equidad en la pluralidad de los puntos de vista, el derecho a la decisión libre y la igualdad de todos en la decisión del gobierno.

- 2) El desarrollo de la biotecnología afecta en tal grado a la naturaleza y a la sociedad, que el diseño, la evaluación y la gestión de políticas de riesgo en materia de biotecnología implican decisiones sobre restricciones de posibles cursos de investigación y posibles aplicaciones, porque podrían ser perniciosas. En la evaluación del impacto de los sistemas biotecnológicos están involucrados problemas de distribución de bienes y beneficios, atribución de responsabilidades y sanciones, así como de exigencia de compensaciones. Es decir, se trata de dirimir cuestiones de justicia social, cuya resolución en una sociedad democrática resultaría ilegítima sin una amplia participación pública.
- 3) Si bien las sociedades requieren de expertos para resolver muchos de sus problemas, entre ellos la generación de medios para satisfacer las necesidades básicas de los ciudadanos, y eso justifica la asignación de recursos sociales a esos grupos de expertos, en las sociedades democráticas es éticamente justificable exigir, primero, que los dineros públicos se asignen con el consentimiento y aprobación del público y segundo, que los sistemas de ciencia y tecnología respondan a genuinas demandas de los ciudadanos que los mantienen, es decir, es un deber que tengan resultados que satisfagan genuinas necesidades sociales, lo que puede ser legítimo, sólo si surge de una amplia participación ciudadana y no de la manipulación de grupos de interés y poder¹²¹.

Por lo que es de resaltar el hecho de que la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, a pesar de ser de orden público y de interés social y que tal ordenamiento, habiendo aceptado que la materia de la

¹²¹ Olivé Moret, L. Op. cit. p.142-143

que se ocupa es peligrosa y riesgosa, no sólo para el medio ambiente, y sí también para toda la sociedad, no se aprecie en ella una orientación destinada a fomentar la información y la participación de los sectores productivos, en una problemática de la que puede depender su propia viabilidad.

De tal manera que, difícilmente la CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados) pueda ser la alternativa informativa que se necesita, siendo una institución compuesta de altos funcionarios del poder ejecutivo y por notables científicos –de las áreas biológicas, sin relación con las ciencias sociales.

Por lo que puede observarse en los capítulos 19º, 20º, 21º y 23º de la LBOGM.¹²²

Para mayor documentación de dicho comentario, en relación a la problemática informativa se expone la normatividad del Consejo Consultivo Mixto:

Mediante el cual se crea el Consejo Consultivo Mixto de la CIBIOGEM que fungirá como órgano auxiliar de consulta y opinión de la propia CIBIOGEM. Se integrará por representantes de asociaciones, cámaras o empresas de los sectores privado, social y productivo. Su función fundamental será conocer y opinar sobre aspectos sociales, económicos, y otros aspectos relativos a las políticas regulatorias y de fomento, así como sobre las prioridades en la normalización y el mejoramiento de trámites y procedimientos en materia de bioseguridad de los OGMs. Las funciones específicas del Consejo Consultivo Mixto y los mecanismos para la incorporación de sus integrantes serán establecidas por la CIBIOGEM.¹²³

Así es como puede observarse que no se vislumbran condiciones para la participación de organizaciones, asociaciones o municipios integrados por campesinos, productores o indígenas (por citar algunos actores del campo mexicano, aunque bien podría mencionarse a cualquier participante de la sociedad), a pesar de que el advenimiento de los transgénicos tarde o temprano provocará cambios sustanciales en la organización social de las formas de producción en el campo mexicano.

¹²² Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados Op cit. CAPÍTULO IV *De la Coordinación y Participación.*

¹²³ *Ibidem.* Artículo 21,

CAPITULO 4

El impacto de los alimentos transgénicos en México

4.1 Detrimento al ambiente

Cabe señalar que hace más de un año, *monsignor* Giancarlo Girotti, director de la Penitenciaría Apostólica del Vaticano, añadió a la tradicional lista de los siete pecados capitales otros, entre los que se encuentran la riqueza opulenta, la contaminación ambiental y la realización de manipulaciones genéticas¹²⁴.

Por lo que esta nueva lista de pecados es muy oportuna para ilustrar sobre todo el pecado de contaminación ambiental, a través del DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.

De tal forma que pareciera tratarse de un instrumento que en lugar de regular el tema de la bioseguridad en esta delicada materia, se dedica a proteger y promover a la industria de la biotecnología. Cabe señalar que el viernes 6 de marzo de 2009, se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el Decreto que se menciona más arriba, que formaliza el inicio de la desregulación del cultivo del maíz transgénico en México.

Al respecto la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados instruye en su artículo 21º, fracción XI, sobre la obligación de establecer un régimen de protección especial para el maíz, en aras de preservarlo de la contaminación transgénica y dado que México es centro de origen de la gramínea, aspecto al que estudiosos de las áreas de ciencias biológicas y sociales consideran de primordial importancia para México.

Sin embargo, a través del Decreto que se menciona puede observarse que el régimen de protección especial del maíz simplemente ha desaparecido. De hecho, se ha logrado la desregulación del maíz transgénico, colocando a

¹²⁴ Diario Oficial de la Federación: 06/03/2009

México y al maíz, en un grave riesgo ambiental, que provocará grandes daños al ya devastado campo mexicano.

Por lo que es menester que los funcionarios que firmaron el decreto del 6 de marzo que reforma el reglamento de la LBOGM, tomen en cuenta el artículo 216º del Código Penal Federal establece: “Cometen el delito de coalición de servidores públicos los que teniendo tal carácter se coaliguen para tomar medidas contrarias a una ley o reglamento o impedir su ejecución ...”.

Así es como en principio la siembra de transgénicos constituye un grave riesgo, ya que en el caso de los maíces y teocintles se trata de plantas de polinización libre, es decir que su polen puede viajar muchos kilómetros por medio del viento o adherido al cuerpo de animales o personas.

Resulta simplemente imposible para cualquier Ley de Bioseguridad impedir que se de el flujo génico en plantas de polinización libre que se encuentran a cielo abierto.

Ya que en 2001, Quist y Chapela encontraron maíces nativos contaminados en Oaxaca¹²⁵ y Serratos *et alli*¹²⁶, en 2007 lo hicieron en el Distrito Federal.

Todo esto a pesar de haberse declarado a los OGMs como incompatibles con las prácticas agrícolas desarrolladas en la entidad.

Así a su vez Jorgensen y colaboradores observaron cruzamiento de especies cultivadas y silvestres de la colza o vaina para pájaros (*Brassica napus* y *Brassica rapa*), desarrollando la variedad silvestre resistencia a herbicidas¹²⁷.

Se han divulgado las evidencias obtenidas en laboratorios, de que OGMs programados para producir su propio pesticida, o resistencia a determinados herbicidas, transmitieron tal resistencia a malas hierbas, lo que

¹²⁵ Quist, D. y Chapela, H. Transgenic DNA introgressed into traditional maize and landraces in Oaxaca, México. *Nature*, 2001, vol. 414, núm. 29, pp.123-154.

¹²⁶ Serratos Hernández, J. A., Gómez Olivares, J.L., Salinas Arreortua, N., Buendía Rodríguez, E., Islas Gutiérrez, F. & de Ita, A. Transgenic proteins in maize in the Soil Conservation area of Federal District, Mexico. *Front Ecol Environ* 2007; 5(5): 247–252

¹²⁷ Jorgensen, R. B., Hauser, T., Mikkelsen, T. R. & Ostergard, H. Transfer of engineered genes from crop to wild plants. *Trends in plant science*, 1996, vol 1, núm. 10, pp. 356-358.

obligaría en un futuro a emplear pesticidas y herbicidas cada vez más poderosos.¹²⁸

Asimismo en pocos años el gusano del algodón se hizo inmune a los transgénicos que habrían de combatirlo. Así puede deducirse la generación de súper-plagas o súper-insectos, difíciles de ser controlados con los pesticidas existentes, sobre todo violentos para el medio natural.

Por lo que la gran promesa de la industria biotecnológica es que los cultivos transgénicos con genes Bt injertados, reemplazarán a los insecticidas sintéticos empleados actualmente para controlar las plagas de insectos.

Sin embargo, los OGMs Bt son específicos de alguna plaga, siendo que la mayoría de los cultivos padece una diversidad de plagas por insectos, por lo que los insecticidas tendrán que seguirse aplicando, sobre todo contra insectos no lepidópteros, los cuales no son sensibles a la toxina Bt.

De tal forma que las plantas crecen en estrecha relación con los microorganismos existentes en el suelo; las semillas generadoras de antibióticos crean una zona muerta alrededor de ellas, lo que afecta no sólo al frágil equilibrio microbiano del suelo, sino que obliga al productor a incrementar sustancialmente el empleo de fertilizantes químicos para compensar la anulación de la natural fertilidad del suelo, lo que repercute negativamente en los costos de producción y en la contaminación de acuíferos y suelos.

Cabe señalar que la contaminación genética y la contaminación en campos aledaños han debilitado biológicamente a regiones enteras. Vientos, lluvias, pájaros, abejas e insectos han acarreado polen de OGMs hacia campos aledaños y plantas silvestres.

Por lo cual, la Universidad de Cornell confirmó que el polen de trigo manipulado con Bt contaminó un número indeterminado de ejemplares vegetales, que a su vez envenenó numerosos especímenes de la mariposa Monarca en su estado larvario¹²⁹.

Así es como la toxina Bt puede afectar insectos benéficos, predadores que se alimentan de otros insectos que son plaga. Por ejemplo, la mortalidad

¹²⁸ Oswald Spring, U. Transgénicos: efectos en la salud, el ambiente y la sociedad. *revista.unam.mx Revista Digital Universitaria*. 1 ene 2001 vol 1 no.3 En: <http://www.revista.unam.mx> Consultado el 24 de mayo de 2008.

¹²⁹ Idem

+total promedio de las larvas predadoras de crisopa (*Chrysopidae*), que crecieron a base de presas alimentadas con Bt, es de 62% en comparación del 30% cuando se alimentan de presas que no tienen Bt¹³⁰.

Por lo tanto la alteración de este tipo de mecanismos de biocontrol puede dar como resultado un aumento en las pérdidas producidas por plagas y por el mayor uso de plaguicidas, con los consiguientes riesgos para la salud y el ambiente.

Estos descubrimientos preocupan a los pequeños agricultores, quienes para controlar a las plagas confían en el rico complejo de predadores y parásitos asociados a sus sistemas de cultivo mixtos. Asimismo se ha abierto una nueva dimensión a los impactos inesperados que pueden tener los cultivos transgénicos en los organismos no contemplados y que desempeñan funciones clave en el ecosistema, muchas veces, desconocidas.

Por otro lado, existe el potencial peligro de crear insectos resistentes a agroquímicos que pudieran destruir el entorno natural y por ende también afectar la biodiversidad de la fauna silvestre y la cadena trófica.

Por lo que no se sabe qué efectos e interacciones ocurrirán cuando se acumulen varios transgenes en una misma planta, algo que es plausible en condiciones como las de México, donde se puede dar la polinización cruzada reiterada con varias líneas transgénicas repetidas¹³¹.

Así mismo entre los riesgos más importantes, está la transferencia no controlada a especies emparentadas con las plantas portadoras de los transgenes, así como los efectos ecológicos impredecibles que esto traería consigo.

Crear cultivos resistentes a los herbicidas (se les denomina cultivos HT), ha redundado en expandir el mercado de productos químicos patentados¹³².

De tal forma el uso de herbicidas tales como bromoxinilo y glifosfato (*Roundup*) para los que se crearon los OGMs que los toleran, pueden

¹³⁰ Altieri, M. A. Biotecnología agrícola en el mundo en desarrollo. Mitos, riesgos y alternativas. *Ciencias*, 92-93, octubre 2008-marzo 2009, p. 109.

¹³¹ Álvarez-Buylla, E. y Piñeyro, A. Riesgos y peligros de dispersión de maíz transgénico en México. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 89.

¹³² Recuerde el lector que las compañías creadoras de los OGM, son las mismas que producen los insecticidas y herbicidas a los cuales son resistentes, así como de los fertilizantes y otros bioreactores que requieren para su desarrollo. En consecuencia se trata de empresas con crecimiento exponencial.

desencadenar problemas; es bien sabido que cuando un único herbicida se utiliza repetidamente en un sólo cultivo, las posibilidades de que se desarrolle resistencia al herbicida en poblaciones de malezas, es sólo cuestión de tiempo.

Se han reportado alrededor de 216 casos de resistencia a una o más familias de herbicidas. Los elaborados a base de triacina han causado resistencia, en cerca de 60 especies de malezas¹³³.

Por lo que el uso de OGMs intensifica el uso de los herbicidas que requieren, profundizándose el problema de la resistencia; y los herbicidas, no sólo matan malezas, también otras plantas las cuales podrían ser benéficas en la cultura de la milpa.

Así las compañías afirman que el bromoxinilo y el glifosfato si se aplican bien, se degradan rápidamente en el suelo, no se acumulan en las aguas del subsuelo, no tiene efectos sobre organismos a los cuales no están dirigidos y no dejan residuos en los alimentos.

Sin embargo existen evidencias de que el bromoxinilo causa deformaciones de nacimiento en los animales de laboratorio, es tóxico para los peces y puede causar cáncer en los humanos. Dado que es absorbido por la piel, es posible que las personas que lo apliquen corran riesgos. También se ha informado que el glifosfato es tóxico para algunas especies a las cuales no está dirigido, que viven en el suelo, incluyendo los predadores benéficos: arañas, aradores, coleópteros y escarabajos coccinélidos, detritívoros –como las lombrices de tierra- y los organismos acuáticos incluyendo los peces.

Ya que este herbicida además sufre cierta degradación metabólica en las plantas y se sabe que se acumula en frutos y tubérculos.

Además dicho herbicida (que contiene glifosfato) parece actuar de la misma manera que los antibióticos, alterando la biología del suelo de una manera que aún se desconoce, causando efectos como la reducción de la facultad de fijar el nitrógeno en la soya y el trébol, haciendo vulnerable a la planta de frijol y reduciendo el crecimiento de los hongos micorrícicos benéficos (presentes en las raíces de las plantas, son imprescindibles para hacer que

¹³³ Altieri, M. A. *Op. cit.*, p. 106.

extraigan fósforo del suelo, permiten captar la humedad y los nutrientes de la tierra) que viven en la tierra¹³⁴.

Por lo que la historia de la agricultura revela que las enfermedades de las plantas, las plagas de insectos y las malezas se hacen más severas con el desarrollo de los monocultivos, y que los cultivos manipulados genéticamente pronto pierden su diversidad genética.

De lo cual realizando una cavilación, no hay razón para suponer que la resistencia a plagas y herbicidas de los OGMs no se transmita a insectos, malezas y patógenos, transmisión que en efecto ha estado sucediendo.

Y cualquier estrategia que se maneje enfrentará la capacidad adaptativa de las plagas; ya la resistencia a los plaguicidas Bt demuestra que puede ocurrir una selección inesperada que de como resultado, problemas de plagas mayores a las que existían antes del desarrollo de los OGMs con propiedades insecticidas.

Altieri insiste en mencionar que "... las enfermedades y las plagas siempre han crecido por cambios dirigidos hacia una agricultura genéticamente homogénea, precisamente el tipo de agricultura que promueve la biotecnología¹³⁵."

4.2 Posibles daños a la salud

En el caso de transgénicos destinados al consumo humano directo son necesarias pruebas de laboratorio sofisticadas que garanticen su inocuidad.

Bourges y Lehrer comentan que en las interacciones de gen a gen la regulación de la expresión de muchos de ellos es poco conocida, por lo que entonces la inserción de nuevas secuencias de ADN en el genoma de un OGM puede alterar la función de los genes produciendo nuevos metabolitos o alterando los niveles de aquéllos que ya existen; algunas de estas consecuencias pueden inferirse, pero otras no¹³⁶.

¹³⁴ Altieri, M. A. *Op. cit.*, p. 106.

¹³⁵ *Ibidem.* p. 109.

¹³⁶ Bourges, H. & Lehrer, S. *Assessment of human health effects*. En: Maize and biodiversity: the effects of transgenic maize in Mexico. Secretariat of the for Environmental Cooperation of North America. Montreal, Canada. 2004.

Asimismo los genes insertados pueden codificar enzimas que posteriormente se expresen en altos niveles de actividad, lo que provocaría la alteración del flujo metabólico y aumento o disminución de metabolitos importantes para el funcionamiento del organismo; un riesgo es la eliminación de algunos antioxidantes fundamentales para el funcionamiento humano.

Por lo que en 2005 el CRIIGEN (Comité de Recherche et d'Information Indépendantes sur le Génie) cuestionó desde el punto de vista estadístico, las pruebas llevadas a cabo por la empresa biotecnológica Monsanto, en varios de sus maíces transgénicos, como el MON810 y el MON863; en el primer caso se tienen fuertes dudas de su inocuidad ya que al parecer la secuencia genética que contiene a la bacteria que ataca al gusano cogollero (maíz Bt) puede sustituir la función de algunas enzimas llamadas ligasas, particularmente importantes en la síntesis y reparación de muchas moléculas del organismo, incluyendo el ADN; en el segundo, el departamento estadístico de esa misma compañía llevó a cabo pruebas que pasan por alto muchas de las posibles correlaciones e interacciones de secuencias génicas con los órganos de ratas de laboratorio, en las que sin embargo se pudo comprobar que al menos el 33% de las alimentadas con MON863 presentaron riñones con menos peso, así como inflamación y regeneración anormal del mismo órgano¹³⁷.

Así es como en esta misma preocupante perspectiva se encuentran los recientes hallazgos reportados por Velimirov, Binter y Zentek, quienes alimentando unos grupos de ratones exclusivamente con maíz convencional y otros grupos exclusivamente con maíz transgénico (particularmente Bt NK603xMON810), después de tres y cuatro generaciones, comenzaron a encontrar alteración citológica en diversos órganos de los ratones alimentados con transgénicos, no así en los alimentados con maíz convencional¹³⁸.

Cabe destacar que, a partir de la tercera y cuarta generación se observó en los ratones alimentados con transgénicos una creciente alteración en su tasa de reproducción-sobrevivencia, reduciéndose significativamente el número

¹³⁷ CRIIGEN. Rapport sur le maïs génétiquement modifié MON863 de la compagnie Monsanto. Como se cita en: Ávila Bello, C. H. Los maíces transgénicos y sus riesgos. *Ciencias*, 92-93 Octubre 2008-Marzo 2009, pp. 74-79.

¹³⁸ Velimirov, A., Binter, C. & Zentek, J. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. *Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend. Report. Sektion IV Radetzkystraße 2, 1031 Wien, Österreich*. 2008.

de las camadas y la sobrevivencia de los neonatos, circunstancia que no se presentó en los ratones alimentados con maíz convencional.

Por lo cual las proporciones y cantidades de proteínas producidas por una planta transgénica en comparación con su aislínea no transgénica, se ven trastornadas.

Se ha comprobado a través de estudios proteómicos que en diversos maíces transgénicos, al menos 100 proteínas estaban modificadas, 43 de ellas presentaban aumentos o disminuciones significativas frente al perfil proteico de su aislínea no transgénica y cultivadas ambas bajo las mismas condiciones controladas¹³⁹.

Así es como este estudio fundamenta la necesidad de evaluar las modificaciones fisiológicas de las plantas transgénicas a niveles en los que no se han hecho en nuestro país, y que deben abarcar otras sustancias, además de las producidas por el transgén de interés.

Por lo que se pone de manifiesto que la transgénesis puede modificar por lo menos la proporción y cantidades de las proteínas totales. Si bien estos cambios pueden conferir ventajas adaptativas a las plantas que las posean, también pueden ir en su detrimento y más aún: se posibilita la circunstancia de que se produzcan compuestos tóxicos o alergénicos.

Además, en el caso de conferirle ventajas adaptativas, si también expresan fármacos u otras sustancias no aptas para el consumo, tal ventaja adaptativa implicaría un mayor riesgo de expansión y contaminación no deseada.

En este sentido, no se está cumpliendo una de las normas establecida por la FAO, la llamada *equivalencia substancial*, que consiste en establecer si el alimento transgénico es tan inocuo como su homólogo tradicional, para lo cual deben considerarse los siguientes aspectos:

a) La identidad, el origen y la composición del alimento; b) los efectos de la elaboración y la cocción; c) el proceso de transformación del ADN y productos de la expresión de la proteína del ADN introducido; d) los efectos

¹³⁹ Piñeiro Nelson, A., van Heerwaarden, J., Perales, H. R., Serratos Hernández, J. A., Rangel, A., Hufford, M. B., Gepts, P., Garay Arroyo, A., Rivera Bustamante, R. & Álvarez-Buylla, E. Transgenes in mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. *Molecular Ecology*, No. 1, 2009, 76-83.

sobre la función o funciones del organismo; e) la posible toxicidad, alergicidad y efectos secundarios; f) la posible ingestión y consecuencias alimentarias de la introducción del alimento transgénico¹⁴⁰.

En esta misma línea de ideas, Ávila Bello considera que es de fundamental importancia el análisis de riesgos, que constando de tres etapas (evaluación, gestión de los riesgos y comunicación de los riesgos)¹⁴¹, cabe señalar que ésta última en especial no está incluida en la Ley de Bioseguridad.

Por lo cual es muy posible que los maíces y teocintles mexicanos se contaminen con la presencia de maíces transgénicos, incluso con los cultivados a nivel experimental. La segregación que evite la contaminación, es imposible; aun en países como Estados Unidos donde el abasto de las semillas OGMs es controlado por las compañías semilleras y en donde existen medidas regulatorias estrictas, el 90% de los acervos de semillas de maíz, soya y canola que no debieran tener transgenes, están contaminadas en más del 1%.

Cabe señalar que existen además casos concretos que ejemplifican la imposibilidad de segregar, aun cuando se vigile que esto no suceda.

Ya que el maíz OGM *Starlink*, productor de una variedad de la proteína Cry (9c) de *Bacillus thuringiensis* (Bt), que por sus efectos alérgicos en humanos fue aprobado sólo para consumo animal, de manera inadvertida llegó a los anaqueles de los supermercados de Estados Unidos¹⁴².

De tal forma que el viento, insectos, tránsito de personas y animales, el uso de maquinaria, pueden transportar semillas o polen; adicionalmente en el proceso de distribución, almacenamiento y transportación se pueden mezclar semillas o polen transgénico con no transgénico; algunos OGMs escapar, llegar a germinar y entrecruzarse con las plantas que crezcan en las cercanías.

Así se tiene que las consecuencias ambientales y en la salud humana son impredecibles, lo que debe ser especialmente valorado en el caso del maíz, ya que la alimentación de 10 millones de personas en el país depende directamente de este cultivo y la gran mayoría de los mexicanos dependemos de su consumo en diferentes formas.

¹⁴⁰ FAO. Biotechnology and food safety. *Estudios FAO: Alimentación y Nutrición*, Núm. 61, 1996. p.12 y sigs.

¹⁴¹ Ávila Bello, C. H. Los maíces transgénicos y sus riesgos. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 77

¹⁴² Álvarez-Buylla, E. y Piñeyro, A. *Op. cit.*, p. 91.

Por lo que si hablamos de un algodón transgénico resistente a las plagas y al complejo bellotero, aceptemos sin conceder, que al haberse evitado el uso de una gran cantidad de insecticidas químicos contaminantes del ambiente y las personas, puede su cultivo traducirse en algún tipo de beneficio al agricultor.

De tal forma que al hablar de variedades de maíz como las que se usan en Estados Unidos a manera de reactores biológicos para producir proteínas experimentales o plásticos biodegradables, aceites lubricantes, vacunas y otras sustancias no comestibles, su potencial dañino es no sólo evidente, sino inaceptable¹⁴³.

Con este tipo de bioreactores existe la posibilidad de que se presente flujo génico, es decir que haya un escape de transgenes y que estos se introduzcan en las variedades para consumo humano (a su vez transgénicas o no).

Ya que lo anterior sí sería inaceptable y poco ético, ya que aquéllas perderían su calidad como alimento, convirtiéndose en algo realmente peligroso para la salud¹⁴⁴.

Por lo tanto existen desarrollos tecnológicos que implican riesgos contundentes para la salud y el medio ambiente, tales como los nuevos maíces que producen sustancias para uso farmacéutico (anticoagulantes, vacunas, reactivos experimentales, anticuerpos), industrial (plásticos, solventes y otros) y muchas otras proteínas recombinantes para uso experimental no especificadas y protegidas por secreto de empresa e industrial.

Al respecto se ha conocido de casos extremos que han obligado a la internación clínica de personas afectadas por el consumo de variedades contaminadas; de manera paulatina crecen las quejas de ganaderos que ven mermado el volumen y la calidad de su producción, atribuible al consumo en sus animales de productos transgénicos¹⁴⁵.

Así mismo en 1996 un gran desastre en alimentos OGM fue casi irreparable cuando investigadores en Nebraska se dieron cuenta que un gen de

¹⁴³ Rodríguez, J. El PUAL responsable de detectar transgénicos. *Gaceta UNAM*. 17 de septiembre de 2007, Núm. 4074, p.7

¹⁴⁴ Idem

¹⁴⁵ Ribeiro, Silvia. Embarazos transgénicos. 2002 Disponible en: http://www.etcgroup.org/esmateriales/publicaciones.html?pub_id=200. Consultado 17 de enero de 2009.

una nuez brasileña injertada en frijol de soya puede inducir alergias fatales a diversos alimentos en personas sensibles en relación con su sistema inmunológico¹⁴⁶.

Por otro lado se ha comprobado experimentalmente y por primera vez, es que el ADN transgénico ingerido en alimentos se puede recombinar en el estómago y el intestino humanos, transfiriendo a las bacterias de la flora intestinal propiedades de las plantas transgénicas, como por ejemplo la resistencia a antibióticos.

Esto quiere decir que al ingerir alimentos transgénicos podemos estar adquiriendo inmunidad frente a diferentes antibióticos. Y lamentablemente no lo sabremos hasta el momento de tener una enfermedad y que el antibiótico que nos receten ya no nos haga efecto. Peor aún, las habituales bacterias gastrointestinales, pueden adquirir propiedades patógenas no imaginadas¹⁴⁷.

Por lo cual al transferir el ADN transgénico de plantas a las bacterias intestinales es algo que se suponía imposible de suceder.

Sin embargo, en la Universidad de Newcastle, en el contexto de un proyecto de la Agencia de Estándares Alimentarios del Reino Unido, a su vez comisionada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de ese país, se comprobó que tal transferencia es posible y que también ocurre en seres humanos desde la primera ingesta de alimentos de origen transgénico, particularmente soya Bt¹⁴⁸.

4.3 Menoscabo a la biodiversidad

Es menester señalar que México es un país megabiodiverso, multicultural y centro de origen –de la domesticación- y diversificación genética del 15.4% de todas las especies que constituyen el sistema alimentario mundial¹⁴⁹. Esto se debe a la persistencia de los sistemas agrícolas

¹⁴⁶ Lazos Chavero, E. *Los transgénicos en la crisis alimentaria de México*. Ciclo de conferencias *El que sabe, sabe...* Facultad de Ciencias. UNAM. Auditorio Carlos Graef. 8 de octubre de 2008.

¹⁴⁷ Ribeiro, Silvia. También en el estómago. 2002. Disponible en: http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub_id=190. Consultado: 12 diciembre 2008.

¹⁴⁸ Idem

¹⁴⁹ Boege, Eckart. Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 18.

tradicionales en donde se cultiva germoplasma nativo, principalmente en el territorio de pueblos indígenas y comunidades campesinas.

Por lo que la relevancia de los centros de origen y diversificación, por ser reservorios genéticos activos, es de gran importancia hoy en día, cuando el 90% del sistema alimentario mundial está constituido por menos de 120 especies de plantas cultivadas; tan sólo cuatro especies vegetales (papa, arroz, maíz, trigo) y tres especies animales (vacas, cerdos y pollos) aportan más de la mitad de éste.

Respecto al menoscabo de la biodiversidad México tiene una responsabilidad específica: ser depositario y custodio *in situ* de las líneas genéticas originales. La megabiodiversidad, la diversificación cultural y la domesticación de las especies para el sistema alimentario es un proceso indisoluble. Son los cultivadores tradicionales, con presencia en la mitad del suelo agrícola de México, los que con sus prácticas culturales, -en donde se incluyen por supuesto las formas de cultivo, las especies y variedades procuradas, los mecanismos de intercambio de semillas- con base principalmente en la agricultura de subsistencia, no en la comercial, quienes preservan el germoplasma original.

Cabe señalar que en México, cerca de dos millones de campesinos e indígenas son los custodios de este patrimonio, que a lo largo de siglos, por sus prácticas de intercambio y formas de cultivo, han sabido preservar y enriquecer¹⁵⁰.

Sin embargo, en tanto cultivos comerciales, principalmente de riego y temporal, se está abandonando el germoplasma original para sustituirlo por aquéllos producidos por las grandes empresas semilleras transnacionales, muchas veces a partir de los cultivos nativos y en donde empiezan a prevalecer las semillas OGMs.

De tal forma que las tradiciones y prácticas culturales para preservar y usar los recursos fitogenéticos se están abandonando y no existe un esfuerzo sistemático y organizado para preservarlo. Son los productores de subsistencia, los que alimentan los mercados regionales, los que preservan en

¹⁵⁰ La milpa, por ejemplo; policultivo altamente diversificado cuya cosecha se lleva a cabo en diferentes momentos y con técnicas específicas.

su territorio el germoplasma original, un reservorio genético invaluable que no sigue la lógica del mercado globalizado.

Por ejemplo, se tienen varios tipos de aguacate que tienen propiedades de sabor, olor y aceites que son superiores al aguacate variedad *Hass*; igualmente los chayotes sembrados masivamente para el mercado nacional se están limitando a prácticamente una variedad.

Diversos experimentos de laboratorio confirman la existencia de numerosos peligros potenciales para el ámbito biológico¹⁵¹.

Así mismo, las condiciones de campo pudieran agudizar dichos riesgos, ya que se introducen variables que están fuera de cualquier tipo de control. Un nudo de problemas se relaciona con la polinización e hibridación de las plantas silvestres que pudieran destruir la biodiversidad y homogeneizarla con OGM, ya que éstos fueron programados con mayor resistencia y más fácil adaptación al medio natural.

Por lo cual ha producido una bioinvasión de especies exóticas que han propagado enfermedades y plagas antes desconocidas (p.e. la Viña kudzu o la Dutch elm illness). La investigadora Úrsula Oswald de la UNAM destaca los hallazgos de científicos de la Michigan State University, quienes han comprobado que plantas OGM resistentes a ciertos virus, pueden verlos repentinamente mutarse (preocupantemente), en formas por demás virulentas, lo que podría crear plagas desconocidas.

Asimismo investigadores de la Universidad de Oregon realizaron un descubrimiento sobrecogedor sobre la variedad OGM de la bacteria *Klebsiella planticola*¹⁵².

El organismo original se encuentra asociado al crecimiento de las raíces de las plantas, al alimentarse de sus detritus. Como facilita la degradación del estiércol, resulta útil para el manejo de esos desechos y de residuos vegetales.

¹⁵¹ Úrsula Oswald documenta un amplio número de investigaciones al respecto. Véase: Oswald Spring, U. Transgénicos: efectos en la salud, el ambiente y la sociedad. *revista.unam.mx Revista Digital Universitaria*. 1 ene 2001 vol 1 no.3 En: <http://www.revista.unam.mx> Consultado el 24 de mayo de 2008.

¹⁵² Lazos Chavero, E. *Los transgénicos en la crisis alimentaria de México*. Ciclo de conferencias *El que sabe, sabe...* Facultad de Ciencias. UNAM. Auditorio Carlos Graef. 8 de octubre de 2008.

Así, se le manipuló genéticamente para que posibilitase la producción de alcohol –etanol biocombustible- a través de la fermentación producida por su actividad, y para posteriormente comercializarla.

Por lo cual los estudios de la Universidad de Oregon hicieron notar que la bacteria OGM era un auténtico monstruo: Al aumentar drásticamente el contenido de alcohol en las raíces en las que prolifera, impide la asimilación de nutrientes, muriendo la planta, aunque se encuentre inserta en suelo fértil; peor aún, la bacteria no muere con la planta a la que se asoció –y finalmente destruyó- también al encontrarse en el sistema de las raíces de las plantas terrestres, por su nivel de agresividad desplazaría rápidamente a su aislina no transgénica, colocando a todas ellas, en grave riesgo.

De tal forma que si la bacteria pasa de los alambiques de fermentación – donde actualmente, confinada se destina a la producción de alcohol- a una sola planta viva, la catástrofe será terrible.

Así es como los sistemas agrícolas desarrollados con cultivos transgénicos, favorecerán los monocultivos caracterizados por presentar peligrosos niveles de homogeneización genética, que llevan a una mayor vulnerabilidad de los sistemas agrícolas, a tensiones bióticas y abióticas.

Por lo cual promover monocultivos también deteriorará a los métodos ecológicos en agricultura, tales como la rotación y los policultivos, lo cual agudizará los problemas de la agricultura convencional.

Ya que las nuevas semillas genéticamente modificadas reemplazan a las antiguas y tradicionales variedades y a sus parientes silvestres, el deterioro genético se acelerará. La tendencia hacia la uniformidad no sólo destruirá la diversidad de los recursos genéticos, y que también afectará la complejidad biológica que va implícita en la sustentabilidad de los sistemas agrícolas locales.

Existen muchas preguntas ecológicas sin respuesta respecto al impacto que produciría liberar en el medio ambiente plantas y organismos transgénicos; las pruebas disponibles sugieren que estos impactos pueden ser a lo menos, graves¹⁵³.

¹⁵³ Altieri, M. A. *Op. cit.*, p. 105.

Cabe mencionar que entre los riesgos más importantes asociados a las plantas genéticamente modificadas está la transferencia no controlada de los transgenes implantados a especies emparentadas, así como los efectos ecológicos impredecibles e incontrolables que esto traería consigo.

4.4 La pérdida de soberanía alimentaria

En cuanto a las empresas transnacionales biotecnológicas, éstas sostienen que los OGMs podrían alimentar al mundo y reducir la pobreza en los países en desarrollo. Comparten una concepción de seguridad alimentaria basada en dos premisas críticas. La primera es que el hambre se debe a que existe una brecha entre la producción de alimentos y la densidad de población; la segunda es que la ingeniería genética es el único o el mejor camino para incrementar la producción agrícola. Ambas consideraciones, parte de una misma concepción, son erróneas, si no es que falaces.

Así mismo es importante señalar que no existe crisis de producción de alimentos en el mundo; nunca como en la actualidad, ya que se han producido más alimentos por persona. Existe alimento disponible para proporcionar casi dos kilos a cada individuo del planeta, diariamente: más de un kilo de grano, legumbres y nueces; alrededor de medio kilo de carne, leche, huevos y otro tipo de frutas y verduras¹⁵⁴.

Por lo cual el análisis es simplista, el obstáculo por así mencionarlo es la globalización, siendo este el principal factor de hambre, especialmente cuando los países en desarrollo adoptan políticas de libre comercio (bajando los aranceles y permitiendo el flujo de bienes procedentes de los países industrializados) amparados por instituciones internacionales de crédito.

Así mismo México está observando la pérdida de su mercado interno de alimentos al ver cómo los subsidios otorgados a los productores de los países desarrollados les permiten vender sus productos a precios artificialmente bajos, inferiores a los costos de producción, dando como resultado el empobrecimiento del campo, su abandono, el desplome de la producción local de alimentos.

¹⁵⁴ ¹⁵⁴ Altieri, M. A. *Op. cit.*, p. 102.

Por lo cual el país se ha tornado peligrosamente dependiente de las importaciones de alimentos, al punto de que en 2008, un alarmante entre 45 y 50% de los alimentos consumidos por México, fueron comprados al extranjero¹⁵⁵.

La dependencia alimentaria de México en 2007 ascendía a 95% en oleaginosas, 50% en arroz, 60% en carne roja y 40% en maíz. Adicionalmente, de 1989 a 2005 se pasó de 40 productos alimentarios importados, a 103¹⁵⁶.

Así es como los que se benefician de esta dependencia y de la creciente importación de alimentos a bajo precio se encuentra la agroindustria; la que además aprovecha esta situación para presionar los precios internos a la baja.

De esta manera, impone a los pequeños y medianos productores locales un precio medio que no corresponde a sus condiciones productivas, obligándolos de todas formas a producir sobre condiciones no rentables.

Así a su vez, la tendencia de las agroindustrias a sustituir la producción nacional por la importada ha traído consigo sobrantes internos que no encuentran comprador en el momento de la cosecha. Se generan así sobreproducciones ficticias que no responden a una saturación de la demanda, y sí al comportamiento de las agroindustrias. Nos hemos convertido en países deficitarios de alimentos, con sobrantes sin comprador en épocas de cosecha¹⁵⁷.

Por lo que los crecientes niveles de importación de alimentos han reemplazado a una parte creciente de la oferta alimentaria nacional. Esta tendencia, más las relaciones de exclusión y subordinación que genera este

¹⁵⁵ Es Lazos Chavero, (*Los transgénicos en la crisis alimentaria de México*. Ciclo de conferencias *El que sabe, sabe...* Facultad de Ciencias. UNAM. Auditorio Carlos Graef. 8 de octubre de 2008), quien proporciona tan preocupantes datos. Abunda que es tan baja la inversión pública que se canaliza en México al campo, que somos uno de los últimos países del mundo en cuanto apoyos a la producción por hectárea, con sólo 20 dólares, mientras Canadá destina 51, Islandia 81, Estados Unidos 120, Polonia 153, Hungría 163, Turquía 178, la Unión Europea 762; Suiza 3 mil, Corea 8 mil 800 y Japón 11 mil 378, lo que muestra que mientras en la mayoría de los países existen preocupaciones nacionales por atender un aspecto tan estratégico como la alimentación popular, en México se la deja de lado.

¹⁵⁶ Chávez López, J. Ponencia presentada en la Mesa Redonda *Crisis Alimentaria. Repercusiones Nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Miércoles 8 de octubre de 2008.

¹⁵⁷ Chávez López, J. Ponencia presentada en la Mesa Redonda *Crisis Alimentaria. Repercusiones Nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Miércoles 8 de octubre de 2008.

proceso, están conduciendo a una situación cada vez más preocupante de deterioro de la capacidad interna de producción de alimentos, colocando en un cuestionamiento el mismo concepto de seguridad en la oferta alimentaria. Más bien se podría hablar de inseguridad en la oferta alimentaria.

De tal forma que la verdadera causa del hambre es la desigualdad y la existencia de mercados distorsionados, cualquier método para tan sólo fomentar la producción de alimentos que la agudice, está destinado a fallar en el intento por reducirla. Por el contrario, lo que realmente puede acabar con el hambre y recuperar la soberanía alimentaria, son las tecnologías que están a favor de los pobres y que producen efectos positivos en la distribución de la riqueza, los ingresos y los bienes, junto con el incremento de la productividad. Estas tecnologías existen y se pueden agrupar libremente bajo la disciplina de la agroecología, cuyo potencial ha sido ampliamente demostrado.

Así mismo la biotecnología agrícola actual ha sido más bien enfocada a obtener ganancias, que a cubrir necesidades; es claro que la meta de estas empresas es ganar una mayor distribución en el mercado de agroinsumos –herbicidas, insecticidas, fertilizantes- de su propiedad y en seguida de fomentar la venta de la semilla OGM que se beneficia con esos productos, y sin detenerse a considerar los riesgos ambientales que su uso implica.

Por lo cual estas tecnologías responden a la necesidad (¿estrategia?) de las compañías biotecnológicas de intensificar la dependencia de los agricultores a las semillas protegidas por los llamados derechos de propiedad intelectual que entran en conflicto directamente con los milenarios derechos de los agricultores para reproducir, distribuir y almacenar semillas. Estos agricultores deberán aceptar no plantar semillas producidas a partir de una cosecha de plantas biogenéticamente manipuladas, estipulaciones que afrontan a los agricultores tradicionales, que durante siglos han obtenido y distribuido semillas como parte de su legado cultural.

De tal forma que algunos investigadores en biotecnología se han comprometido a combatir los problemas asociados a la producción de alimentos en zonas marginales mediante el desarrollo de OGMs con características consideradas deseables para los pequeños campesinos, tales

como un incremento en la competitividad contra malezas y tolerancia a las sequías.

Así es como esta línea de investigación no ha sido de las grandes empresas, sobre todo porque el nicho de aplicación, los productores pobres con pocas hectáreas, no resultan atractivos; además, los deseables atributos mencionados no necesariamente son accesibles a la ingeniería genética.

Por lo que algunas características, tales como la tolerancia a la sequía, son poligénicas, lo que quiere decir que están determinadas por la interacción de múltiples genes.

En consecuencia el desarrollo de algún cultivo OGM resistente a la sequía es un complejo proceso que por esa vía podría tardar al menos 10 años¹⁵⁸.

Cabe destacar que, además que la manipulación genética, cuando logra crear una característica deseada en algún organismo, es al costo de sacrificar otras características deseables (la productividad, por ejemplo), o hacer surgir correlativamente algunas no deseadas (incrementar los niveles de alergicidad y toxicidad, probablemente).

Por otra parte, ha sido la biología molecular la que ha potenciado las técnicas del fitomejoramiento tradicional, al punto de lograr el sueño de la ingeniería genética: científicos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), del Instituto Politécnico Nacional, desarrollaron una nueva variedad de frijol resistente a la sequía y a condiciones de calor extremo.

Esta semilla no ha requerido de manipulación genética, sino de años de dedicación a la cruce genética y a la selección de variedades hasta obtener el frijol *pinto zacatecano*, capaz de soportar 65 grados centígrados, 60 por ciento de humedad y, en suelo arcilloso, hasta un mes sin riego¹⁵⁹.

Asimismo, investigadores del Colegio de Postgraduados (Colpos) en Texcoco, desarrollaron nueve variedades más de maíz, provenientes de la raza tuxpeña, tres de ellas de alta calidad proteínica.

Por lo cual José Molina Galán, genetista del Colpos, sostiene que "...las variedades desarrolladas que denominamos A-Opaco-2 son comparables a la

¹⁵⁸ Norandi, Mariana. Entrevista realizada a la Dra. Beatriz Xoconostle Cázares, adscrita al departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Cinvestav. *La Jornada*, jueves 9 de abril, 2008, p.18.

¹⁵⁹ Idem

cantidad proteínica que tienen el huevo y la leche. Son la solución a la desnutrición que vive el país”.¹⁶⁰”

Así es que las variedades mencionadas se desarrollaron en las zonas norte y sur de Veracruz y se desprendieron de las CP 560, CP 561 y CP 562, liberadas en 1989. Las nuevas versiones se denominaron CP 560-A, CP 561-A y CP 562-A; su característica principal es que rinden hasta una tonelada más que las comunes. Otras tres variedades son las de tipo A-Dulce y tres más llamadas A-Opaco-2.

De tal forma que Molina Galán sostiene que estos son solamente algunos ejemplos de la variedad y riqueza genética del maíz mexicano y de las posibilidades que tal riqueza puede aportar.

Así es como dicho autor deplora las presiones sobre nuestro país, para aceptar la ominosa homogenización genética que la introducción del maíz genéticamente modificado significa para el maíz mexicano; lo que se propone es que haya que reconocer el maíz como patrimonio de la humanidad, porque es el grano más importante del mundo y los usos que tiene son inimaginables.¹⁶¹

De tal forma que no bastará con encontrar una fórmula científica que desde los laboratorios permita solucionar el detrimento de nuestra soberanía alimentaria. Será necesaria la participación de una ciencia orientada a la satisfacción de necesidades sociales, de diversas disciplinas, biológicas y sociales, así como de voluntad política y de responsabilidad ética.

Por lo anterior, no puede haber soberanía alimentaria sin soberanía científica; este hecho en países como México resulta preocupante, en donde el papel asignado a la ciencia y a la tecnología en el desarrollo nacional atraviesa por un momento de franco deterioro, al punto de padecerse en la actualidad un desmantelamiento francamente estremecedor del aparato científico del país, especialmente en el área agropecuaria y forestal.

De tal forma basta referirse a lo que menciona Ávila Bello que el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

¹⁶⁰ Molina Galán, J. Ponencia presentada en la Mesa Redonda *Crisis Alimentaria. Repercusiones Nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Miércoles 8 de octubre de 2008.

¹⁶¹ Idem

(INIFAP), en cuyo seno debieran encontrarse los expertos encargados de aplicar los diversos aspectos del reglamento de la Ley de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados, cuenta actualmente con tan sólo 700 investigadores a nivel nacional para atender las necesidades de investigación agrícola, pecuaria y forestal del país, cuando en 1986 contaba con 3000¹⁶².

Así mismo esto ha repercutido en el abandono de programas de investigación, en la importación de conocimiento y tecnología, con la consecuente dependencia económica, alimentaria y la pérdida de agrobiodiversidad, obligando a los investigadores a buscar financiamiento y trabajo, del otro lado de la trinchera: con empresas biotecnológicas como Monsanto, Pioneer, DNA Plant Technology, Asgrow Mexicana, Aventis o Syngenta.

4.5 Comentarios personales

En cuanto a la breve referencia que se ha hecho de los potenciales daños que pueden presentarse asociados al uso cultivo y consumo de alimentos transgénicos, debe traspasar el anecdotario.

Así mismo es de concordar con lo afirmado por Álvarez-Buylla y Piñeiro en el sentido de que las consideraciones sobre lo deseable y seguro en esta tecnología para nuestro país, han sido guiadas por intereses económicos y privados, más que por estudios científicos concluyentes, dejando de lado además las consideraciones ambientales y sociales. La liberación de líneas comerciales de plantas transgénicas desencadenará un conjunto de riesgos y peligros.

Lo que es peor, en el caso particular del maíz, se sabe ya que estos desarrollos son obsoletos en términos científicos como tecnológicos, aun para las condiciones de la agricultura industrializada para las que fueron creados estos organismos originalmente, debido a que se basan en un paradigma científico ya superado: un gen determina un rasgo visible –fenotípico– de manera simple y prácticamente independiente del resto de los genes del organismo y del ambiente en el que se desarrolla dicho organismo. La Biología molecular actual cuestiona severamente tal determinismo estrecho y mecánico.

¹⁶² Ávila Bello, C. H. Op. cit., p. 78.

Más aún, los métodos usados para la transferencia de genes, generan procesos de recombinación ilegítima al interior del genoma receptor, aumentando exponencialmente las tasas de mutación y generando expresiones y silencios genómicos inesperados.

Por lo que la Ingeniería Genética generadora de los OGMs se basa en una tecnología indudablemente moderna y revolucionaria, operando con concepciones biológicas retrógradas y negadoras de la complejidad de los sistemas vivos y de su multi interaccionalidad y su plurideterminismo.

Así mismo en la historia de la tecnología podemos encontrar estremecedores ejemplos de que las innovaciones que han despertado justificadas esperanzas en la humanidad, pueden entrar en una trayectoria de decadencia y creciente peligrosidad, adversa a toda consideración sensata.

De tal forma que la industria nuclear, un auténtico callejón sin salida, mucho más costosa en términos sociales, ambientales y de salud –y de la viabilidad de la propia especie humana- que cualquier beneficio económico que hubiera podido representar, es el más claro de los ejemplos. Resulta preocupante advertir que la biotecnología molecular y la biotecnología agrícola basada en organismos genéticamente modificados, ha entrado en un callejón sin salida semejante.

Ya que los argumentos que se esgrimen para justificarla no son lo sólidos y contundentes que se debiera esperar, resultando en alguna medida, falaces. Por lo tanto la agricultura OGM no es más productiva, ni es más barata, ni es más amistosa con el medio ambiente y tampoco es claro que sea inocua para la salud humana, ya que aún en esta dimensión hay una gran polémica en la comunidad científica. Sin embargo, incrementa la dependencia alimentaria, aumenta las tensiones presentes en la política del campo mexicano y propicia procesos de pauperización.

CAPITULO 5

Propuestas para la adecuación de los alimentos transgénicos en México.

5.1 Medidas de seguridad para la protección del ambiente

En este tema es imperativo enfatizar que el gobierno debería establecer medidas y acuerdos internacionales que garanticen tolerancia cero a la presencia de transgenes en el maíz y en otras plantas que importa México y así evitar la contaminación de su centro de origen y diversidad.

Así como lo hace Japón tomado medidas severas en cuanto a la comercialización de su cereal básico, el arroz, a pesar de no ser su centro de origen y diversidad¹⁶³.

Es imperativo señalar que los efectos ecológicos de los cultivos modificados genéticamente no se limitan a ser resistentes a las plagas y a la creación de nuevas malezas o de cepas de virus. Los cultivos transgénicos producen también toxinas ambientales que se mueven en la cadena alimentaria y que pueden pasar al suelo y a las aguas, afectando a invertebrados y probablemente procesos ecológicos como el reciclado de los nutrientes.

Ya que los transgénicos, al cruzarse con otro tipo de plantas o malezas, perturbarían profundamente los ecosistemas.

También existe por supuesto preocupación por la transferencia de genes a cultivos básicos para la alimentación, lo cual afectaría la diversidad de éstos o llevaría incluso a la posible desaparición de algunas variedades. Es más, la homogeneización del paisaje en gran escala debido a los cultivos transgénicos agudizará la vulnerabilidad ecológica que hoy se asocia con la agricultura de monocultivo.

Por lo cual la extensión indiscriminada de esta tecnología en nuestro país, no es deseable. Existe una fuerza en la diversidad agrícola de México,

¹⁶³ Álvarez-Buylla, E. y Piñeiro, A. Riesgos y peligros de la dispersión del maíz transgénico en México. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 95.

que no debe reducirse ni inhibirse mediante el monocultivo extensivo, especialmente cuando las consecuencias de hacer esto son problemas sociales y ambientales muy serios.

A pesar de estas consideraciones los cultivos transgénicos se han introducido en los mercados internacionales y han deteriorado los paisajes agrícolas y ambientales de Estados Unidos, Canadá, Argentina China y otros países. En México penetran como importación de alimentos y en diversos intentos para su adopción en el campo.

De tal forma que se apela al principio precautorio, el cual establece que cuando se sospecha que una nueva tecnología puede causar un posible daño, la incertidumbre científica sobre el alcance y la severidad del daño no puede obstaculizar una acción precautoria.

Es más, debería fortalecerse una moratoria mundial hasta que las cuestiones planteadas, tanto por los científicos dignos de credibilidad –que están investigando seriamente los impactos de los cultivos transgénicos en los aspectos ecológicos, sociales y de la salud- como el público en general, puedan esclarecerse mediante cuerpos independientes de científicos biológicos y sociales.

5.2 Elementos cautelares para la salvaguarda de la salud

Al tratar este tema es muy probable que se llegue a la conjetura de que el consumo de alimentos transgénicos devenga en un riesgo para la salud, cuando menos en la generación de alergias y en el aumento de la toxicidad, además de otros menoscabos que apenas empiezan a ser detectados y comprendidos por los expertos en ciencias de la salud.

Así es que la información que sobre el punto comienza a acumularse, evidencia la deficiencia de la LBOGM respecto a la protección de la salud de los mexicanos ante el riesgo inminente que implican los transgénicos.

En otra parte de este mismo trabajo (capítulo 3), se ha planteado la necesidad de revisar los artículos 101º y 121º de la LBOGM. Ya que se podría considerar que los términos de la redacción del artículo 101º atenta contra el sentido general de la propia ley, la que en su artículo primero establece que la legislación tiene por objeto prevenir, evitar y reducir los posibles riesgos que los

transgénicos puedan ocasionar en la salud humana, al medio ambiente y a la diversidad biológica.

Así mismo para resarcir la deficiencia señalada, debe establecerse la obligación de etiquetar todos aquéllos productos para consumo humano que contengan organismos genéticamente modificados en atención a la observancia del principio precautorio; de lo contrario, si como actualmente se lee en el artículo 101º, la obligación de etiquetar sólo deberá observarse en los casos en los que "...las características (de los OGMs) sean significativamente distintas respecto de los productos convencionales", no se estará cumpliendo el objeto de la ley. Todos los productos deben expresar claramente en sus etiquetas los riesgos que representan, más aun tratándose de OGMs.

Ya que tal etiquetado habrá de incluir a los productos derivados; de lo que se trata es de impedir que las corporaciones trasnacionales aprovechen la deficiencia para evadir su obligación de informar a los consumidores sobre el origen de los ingredientes con los que preparan alimentos.

Por lo cual el artículo 121º requiere un cambio mínimo, pero sustancial, a través de eliminar una sola palabra, lo que refuerza el mecanismo (sumamente débil en la redacción actual) en materia de responsabilidad y reparación del daño. La ley establece un régimen de responsabilidad subjetiva que implica sólo sancionar cuando se comete un ilícito, ya que plantea lo siguiente:

"Toda persona que con pleno conocimiento de que se trata de organismos genéticamente modificados, cauce daños a terceros en sus bienes o su salud, por el uso o manejo indebido de dichos organismos, será responsable y estará obligado a repararlo en los términos de la legislación civil federal; igual obligación asumirá la persona que dañe el medio ambiente o la diversidad biológica"¹⁶⁴.

Con sólo eliminar la palabra "indebido", se daría seguridad a los mexicanos y se modificaría el sentido del artículo para convertirlo en un elemento protector real, y no en una especie de seguro de quien cause daño a través de OGMs

¹⁶⁴ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Op. Cit. Artículo 121.

Los mexicanos debemos tener el derecho de identificar los productos convencionales de aquéllos que han sido modificados genéticamente y en consecuencia ejercer el derecho a decidir consumirlos o no.

Por otra parte, quien cause daño a terceros por el uso o manejo de transgénicos, deberá ser responsable en todo caso y no sólo en tanto cometa un ilícito, ya que la ignorancia no debe de excluir la responsabilidad de sus actos, debiendo ser un atenuante, más no un excluyente.

5.3 Regulación normativa para la preservación de la biodiversidad

En cuanto a las normas que regulan nuestro comportamiento, son la expresión sistemática y sancionada de nuestra concepción del mundo y las relaciones que se mantienen con él, es decir, de nuestra filosofía, parece prudente ensayar un razonamiento que permita desatacar el tipo de análisis que parece animar la concepción de bioseguridad del Estado mexicano, a partir de la importancia que da a los variados prolegómenos.

Sirva al caso el decreto de creación de la CIBIOGEM, que marca las características que habrá de tener esa comisión y que conserva hasta ahora.

Así es como en el primer párrafo de los considerandos se anota "...que a nivel mundial se ha incrementado la aplicación de la ingeniería genética en vegetales y animales con diversos propósitos como los de aumentar la producción de la actividad agropecuaria, la calidad de los productos, su resistencia a factores adversos, así como la vida en anaquel de los productos perecederos;" y continúa en el tercer párrafo: "que nuestro país debe aprovechar los procesos que conducen a las innovaciones científicas y tecnológicas que en materia de biotecnología, bioseguridad y manejo de organismos genéticamente modificados se están dando en los diferentes países del orbe¹⁶⁵."

Cabe destacar que se parte de la descripción de las bondades de la biotecnología y en segundo término se coloca el objeto de la comisión: Que siendo nuestro país centro de origen de múltiples especies y poseedor de una

¹⁶⁵ Diario Oficial de la Federación. México, 5 de noviembre 1999. DECRETO de creación de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM).

biodiversidad reconocida como una de las más elevadas del mundo, es prioritario para el Gobierno de la República asegurar que los ecosistemas y la biodiversidad no se vean afectados por la liberación de organismos genéticamente modificados.

Así mismo, una de las funciones de la CIBIOGEM revela la filosofía de la regulación que fundamenta a esa comisión: Determinar, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, criterios a efecto de que los trámites para el otorgamiento de las autorizaciones, licencias y permisos a cargo de las dependencias, para la realización de las actividades a que se refiere la fracción anterior, sean homogéneos y tiendan a la simplificación administrativa.

De tal forma que parecería así satisfacerse un requerimiento de las empresas biotecnológicas de cara a la bioseguridad en México: la simplificación de la regulación, que cristaliza finalmente en el reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y su reformado reglamento.

De lo cual se destaca lo lejos que se está de la filosofía regulatoria y los principios que fueron el fundamento del sistema de bioseguridad mexicano hasta antes del año 2000.

Ya que Carreón Zúñiga, en ese entonces director de la Dirección General de Sanidad Vegetal describió los fundamentos de tal concepción en los términos siguientes:

Los principios científicos que forman la base de las revisiones y análisis de riesgos y peligros con relación a la introducción de OGM al ambiente, están derivados esencialmente de la Ecología. La suposición básica o hipótesis de trabajo, es que los ecosistemas -y particularmente la biodiversidad- pueden ser alterados por la introducción de OGMs.¹⁶⁶

Por lo tanto se entendería que ahora esa simplificación que se ha mencionado cuenta con un elemento que la facilita, introducido para el propósito en la LBOGM en cuanto a la definición y diferenciación que se hace en el artículo 3º, de *centro de origen* y de *centro de diversificación genética*¹⁶⁷.

¹⁶⁶ Carreón Zúñiga, M. A. *Field trials with transgenic plants: The regulatory history and current situation in Mexico*. En: Biosafety for sustainable agriculture: Sharing biotechnology regulatory experiences of the western hemisphere. Krattiger, A. F. & Rosenmarin, A. (eds). ISAAA-SEI, Estocolmo, Suecia. p.220.

¹⁶⁷ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Op. Cit. Artículo 3º Fracción IX

Así mismo no es exacto desde la evidencia científica separar centros de origen y centros de diversificación genética. Se trata de un sólo proceso histórico y sociocultural, que no termina. Este proceso tiene como protagonista a los pueblos indígenas y campesinos no indígenas que comparten la cultura mesoamericana y que cotidianamente siguen practicando el fitomejoramiento de sus semillas tradicionales, logrando con ello la adaptación de sus cultivos a los cambios en el clima, la altitud, o preferencias culturales.

Por tal motivo su separación obedece a una tergiversación deliberada de la evidencia científica que permita definir regiones para cultivar transgénicos en el país de origen y diversificación genética de diferentes especies, principalmente respecto al maíz.

Ya que una muestra de esta tergiversación conceptual puede observarse en la controversia constitucional presentada por el Municipio de Tepoztlán, Morelos, para declarar inválido el Reglamento de la LBOGM que pone en riesgo el maíz en tanto patrimonio nacional.

De tal forma que el Consejo Jurídico del Ejecutivo Federal en representación del Presidente de la República envió a la Suprema Corte de la Nación un documento oficial como respuesta, dirigido al Ministro Instructor Sergio Armando Vals, en donde al comentar el rubro de antecedentes de la parte actora (Municipio de Tepoztlán), dice: “Es cierto que el maíz constituye una importante fuente de identidad para los habitantes del territorio nacional y aclaramos que esa importancia cultural *no le confiere a México la característica de Centro de Origen y Diversidad Genética del Maíz*, ya que de conformidad con lo previsto en la Ley de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados, la calidad de origen se atribuye a aquella área geográfica del territorio nacional en donde se llevó a cabo el proceso de domesticación de una especie determinada¹⁶⁸ .

Asimismo la LBOGM en cita define como centro de diversidad genética, aquella área geográfica del territorio nacional en donde existe diversidad morfológica, genérica o ambas, de determinadas especies, que se caracteriza

¹⁶⁸ El caso que se comenta es expuesto ampliamente por Boege, Eckart. Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 27 y 28.

por albergar poblaciones de parientes silvestres y que constituye una reserva genética”¹⁶⁹.

Por lo cual en la agro biodiversidad mesoamericana los procesos de diversificación se dan efectivamente cuando es posible el flujo genético entre las especies domesticadas, semidomesticadas y silvestres.

Sin embargo, una parte sustancial de los procesos de domesticación realizados por los indígenas y campesinos se da dentro de la especie domesticada, sin necesidad de sus parientes silvestres. Sostener, como lo hace la ley, que la diversificación se da sólo entre especie domesticada-especie silvestre, revela desconocimiento de los procesos biológicos.

Cabe señalar que ante el riesgo que corre tan valioso patrimonio se utilicen argumentos a manera de sofismas y que esto se pretenda tornar en una verdad jurídica y dogma, si la Suprema Corte fallara a favor de la Presidencia de la República.

De tal forma que para México y la ciencia es gravísimo que desde la presidencia se defina qué es o no, el centro de origen, domesticación y diversificación genética del maíz, a partir de una ley que lo define de manera inexacta y ambigua. Más allá de la resolución que adopte la corte, se considera que es indispensable que la regulación normativa para la preservación de la biodiversidad cuente con la revisión de los conceptos *centro de origen* y *centro de diversidad genética*, basándose en las opiniones al respecto de expertos y científicos.

5.4 Recuperación de la soberanía alimentaria

Es de destacar lo indispensable y urgente de reflexionar sobre el funcionamiento en nuestro país de una política que fortalezca la seguridad alimentaria y que incorpore aspectos de bioseguridad como política gubernamental.

La soberanía alimentaria implica evitar la importación masiva de alimentos, aprovechar los alimentos nacionales y estimular la diversificación productiva y la autonomía de los campesinos; involucra directamente a los

¹⁶⁹ Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Op. Cit. Artículo 3º Fracción VIII

procesos de desarrollo científico y tecnológico, así como a las comunidades científicas¹⁷⁰.

Ya que ningún país puede aspirar a ser independiente y soberano cuando la investigación en aspectos vitales como la alimentación, la conservación de los recursos naturales y la energía, proviene del extranjero; esto impide la plena realización de metas relacionadas con salud, educación, empleo, deporte y la contemplación de ciencia y tecnología propias.

Por lo que la solución es darle un nuevo impulso a la investigación agropecuaria y forestal, bajo un enfoque filosófico que permita valorar el conocimiento campesino tradicional e incorporarlo al proceso de investigación y educación en las instituciones de investigación y educación superior del país.

Es así como la crisis alimentaria en México se ancla en la subordinación de la agricultura a intereses privados, la desigualdad social, la aplicación de tecnologías inadecuadas y los problemas ambientales. La gravedad de esta crisis amenaza con profundizarse, por lo que resulta urgente que sus causas, consecuencias y soluciones sean analizadas por grupos interdisciplinarios, de manera crítica e independiente.

De tal forma que el desarrollo e implementación del conocimiento científico aplicado a resolver este problema debe enfocarse en las características particulares del entorno donde se pretende utilizar y en una visión ética que garantice la seguridad alimentaria, así como una interacción segura con el ambiente.

Así es como las políticas aplicadas en este rubro durante los últimos años han agudizado los problemas de pobreza y degradación ambiental y han repercutido en la migración masiva de población rural hacia entornos urbanos y otros países, lo cual a su vez ha desarticulado la trama social y productiva del campo y ha generado un déficit en la producción de alimentos básicos.

Aunado a esto, la capacidad de abasto por importación de maíz – principal alimento de México- se ve amenazada por la escasez internacional, generado por el uso de este grano para la producción de etanol y forraje, el incremento en el consumo internacional y la especulación.

¹⁷⁰ Cota, Hilda. Bioseguridad y seguridad alimentaria. *La Jornada Ecológica*. Número Especial. Lunes 29 de enero 2007, p. 7.

Además de la crisis alimentaria, México enfrenta el enorme reto de conservar la diversidad de productos agrícolas y la riqueza genética que alberga como bienes públicos. Nuestro país es centro de origen y diversificación de alimentos como el maíz, el chile, el frijol, la calabaza, el tabaco y el tomate.

Así el mantenimiento y el estudio de esta riqueza es fundamental para lograr autosuficiencia alimentaria, así como para enfrentar plagas, infecciones y efectos del cambio climático.

Por ello es esencial que se estudien los efectos sociales, ambientales, económicos y en la salud de la aplicación de tecnologías agrícolas, particularmente la siembra de OGMs que se han desarrollado para contextos agrícolas y ambientales muy distintos al mexicano y que se proponga una tecnología segura, acorde con las características sociales y ambientales de México.

De tal forma que sería un error suponer que se recuperaría la soberanía alimentaria a través de los OGMs. No se olvide que su siembra implica necesariamente el uso de paquetes agrotecnológicos asociados a su cultivo, proporcionados por las mismas empresas que proporcionan las semillas OGMs, y simplemente inaccesibles para el 80% de los productores nacionales. Peor aún, la implantación de transgenes inhibidores de la germinación por tecnología *terminator*, (así se le ha denominado), presentes en todas las semillas OGMs, impiden que el agricultor pueda emplear las semillas obtenidas de una cosecha, en una siembra subsecuente, lo que cancela el milenar derecho del obtentor a beneficiarse de su cosecha y obliga a comprar, cada nuevo ciclo, otra vez la misma semilla a la misma empresa biotecnológica transnacional. Lo cual de ninguna manera favorecen la recuperación de la soberanía alimentaria.

5.5 Comentarios personales

Dada la evidencia presentada, el único mecanismo real que permitiría la preservación de la biodiversidad, proporcionaría seguridad para la protección del ambiente y elementos cautelares para la salvaguarda de la salud, es con base en el principio precautorio, instaurar una moratoria general a la siembra

de transgénicos, bajo cualquier modalidad y uso, y a la vez realizar un estudio cuidadoso y extensivo de los transgenes que están penetrando en la cadena productiva y de consumo en México y proponer estrategias para evitar esta infiltración por completo.

Ya que implica un grave riesgo por permitir que se continúe contaminando con transgenes el maíz mexicano, y dado que nuestro país es centro de origen y diversidad de la gramínea, tal moratoria en su caso debe reinstaurarse. Enraizada profundamente en nuestra cultura, deberán reivindicarse las formas de producción tradicional de la gramínea, recuperando y redimensionando con ayuda de los especialistas sociales y agrícolas, las prácticas culturales asociadas al policultivo.

Esta afirmación requerirá de que exponga dos puntos nodales: a) El principio precautorio y b) La cultura de la milpa.

a) El principio precautorio.

En cuanto a la sociedad actual, ésta conoce ya de ejemplos contundentes de productos o acciones que tuvieron un gran impacto ambiental y que hubieron de interrumpirse en medio de una gran alarma, después de varios años de causar daños en las personas y en la naturaleza. Las pruebas atómicas atmosféricas que la Unión Soviética y los Estados Unidos realizaron a cientos y la producción de ciertas sustancias refrigerantes llamadas clorofluorocarbonos o CFCs, son casos muy conocidos.

Así las pruebas atómicas elevaron la radiación atmosférica de todo el planeta a niveles peligrosos para la salud humana e incrementaron la incidencia de cáncer en todo el mundo. Estas pruebas se detuvieron ante la creciente evidencia y la exigencia de organizaciones y científicos. Los CFCs provocaron un aumento de la exposición a las radiaciones ultravioleta al adelgazar la capa atmosférica de ozono que impide su paso y posibilita la vida en el planeta. En algunas latitudes del planeta la capa de ozono desapareció y habrán de transcurrir cientos de años para su recuperación, por lo que los esfuerzos se encaminan a prohibir los CFCs y a que no se produzcan más.

Por lo que para llegar a tales decisiones, fue necesaria la decisión activa y resuelta de científicos organizaciones y ciudadanos que se

opusieron directamente al proceso de destrucción del planeta. El caso de los CFCs resulta emblemático, pues científicos de universidades y organizaciones independientes tuvieron que enfrentar las pruebas científicas de inocuidad de los CFCs que los fabricantes de estos refrigerantes esgrimían.

Cabe señalar que hay un período de tiempo entre la detección del efecto causado por los CFCs y su prohibición, ya que transcurrieron aproximadamente 25 años de destrucción; y que el descubrimiento de los efectos de las pruebas atómicas y de los CFCs, fueron realizados por investigadores universitarios de manera casi fortuita.

Es así como numerosos episodios como los precedentes se encuentran en curso; cuando sean descubiertos, si lo son, enfrentarán la resistencia de empresas y gobiernos y los ciudadanos se verán obligados a demostrar el daño que causan y no al revés, como debiera ser. Es decir, que el que produce algo pruebe que no causa daño.

De tal forma que se ha planteado una propuesta de solución: *El Principio Precautorio* incluido en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, firmado por México el 14 de junio de 1992.

Así, de acuerdo al principio décimo quinto de dicha declaración se establece que:

El enfoque precautorio deberá ser ampliamente aplicado por los Estados, de acuerdo a sus capacidades, para proteger el ambiente. Donde haya amenaza de daño serio e irreversible, la falta total de certeza científica no deberá ser usada como una razón para posponer medidas costo-efectivas para prevenir la degradación ambiental

De tal forma que el principio precautorio implica que:

- a) Continuamente dañamos el ambiente como resultado de las actividades que desarrollamos y que están teniendo efectos muy graves en nuestras vidas y en la de todo el planeta.
- b) Aunque el propósito de la actividad humana, no es la de causar daño al planeta, de hecho lo hace sobre todo las actividades de fabricación y aprovechamiento industrial de los recursos naturales.

- c) Los factores de este deterioro no están de hecho, bajo nuestro completo control.
- d) No conocemos todos los efectos importantes de este deterioro en el ambiente y en la salud.
- e) Finalmente, más vale asumir un enfoque precautorio (preventivo y precavido) en el desarrollo de nuestras actividades.

Es así que la ciencia y la tecnología no están teniendo las respuestas y las propuestas que algún día se esperó que tuvieran. Se están haciendo y produciendo cosas sin suficiente conocimiento y sustento como para estar seguros de que no se causará un daño grave o irreversible, como lo estableció la Conferencia de la ONU sobre el medio ambiente en 1992.

La mayoría de los efectos de los costos ambientales y de la salud que resultan de la contaminación y el deterioro ambiental, están siendo absorbidos por la sociedad sin que ésta lo advierta cabalmente, porque las medidas de control, las investigaciones y otras medidas generalmente se financian con fondos públicos. Se está exigiendo así a la población y a sus representantes del Estado que carguen con la tarea casi imposible, y con los costos correspondientes, de probar que tal o cual efecto se debió a algún contaminante en particular, o que fue producido por un cierto fabricante, por ejemplo.

Así mismo la sociedad y el gobierno deben lograr legalmente que ese fabricante deje de volcar ese producto en el ambiente y que pague los daños causados.

Por lo que en el caso de la biotecnología y el desarrollo de OGMs, ¿hasta dónde podremos soportar la contaminación y el deterioro ambiental?

Es así como el Enunciado de Wingspread reportado por Peter Montague es el resultado de una reunión de científicos, funcionarios, abogados y activistas de Organizaciones No Gubernamentales, que sintetiza en cuatro puntos los aspectos más importantes del principio precautorio, a saber:

1. Las personas tienen el deber de actuar en forma anticipatoria para prevenir daños.
2. La responsabilidad de la prueba de inocuidad de una nueva tecnología, proceso, actividad o sustancia es del proponente, no del público en general.

3. Antes de usar una nueva tecnología, proceso, actividad o sustancia, las personas tienen la obligación de examinar una gama completa de alternativas, incluyendo la alternativa de no hacer nada.
4. Las decisiones que apliquen el Principio Precautorio deben ser abiertas, informadas, y democráticas; deben además incluir a las partes afectadas¹⁷¹.

De tal forma que el enunciado, que parece perfectamente sensato y razonable, no es lo que domina actualmente. Todo suele sucumbir a las presiones de las grandes corporaciones que teniendo un nuevo producto, habiendo invertido grandes sumas en su desarrollo, vislumbran un apetitoso mercado y no dejan que nada interfiera en su camino para lograr su propósito.

Sin embargo la argumentación de la mayoría de las empresas que comercializan los productos que en algunos caso son nocivos para la salud y el medio ambiente es que, siempre han existido pruebas científicas de que el producto no era dañino, era inocuo o hasta benéfico para la salud del hombre y del medio ambiente.

Bajo esta premisa se han introducido innumerables productos, que después de graves daños, incontables pruebas y batallas legales tuvieron que ser retiradas del mercado que en un inicio las recibió como un gran avance científico y hasta como un bien imprescindible.

Por tal motivo no se podría argumentar que estemos a punto de conocer una solución surgida del umbral de la ciencia o de la técnica; tampoco de poder redactar panaceas legales. Los instrumentos de cambio que se requieren deben construirse con ética y voluntad política.

b) En cuanto a la cultura de la milpa se vislumbra lo siguiente:

Por su nombre en náhuatl (*milli*, cultivo y *pan*, locativo), la milpa es un campo de cultivo que tiene como base el maíz y al que están asociados otros cultivos, sembrados e inducidos, imitándose la diversidad que se encuentra en la naturaleza. Se trata de una diferencia cualitativa entre monocultivo y policultivo, que desde su origen ha generado diferentes tipos

¹⁷¹ Este principio se discute en varios números del Boletín sobre Salud y Medio Ambiente *Rachel*, coordinado por Peter Montague. Los números donde se aborda el tema son: 264, 510, 622, 661, 704, 726 y 741, entre otros. Disponible en: <http://www.rachel.org./bulletin/>.

de milpa acorde con los más variados ecosistemas que se adaptan al conjunto de plantas que se cultivan, a las condiciones culturales y al medio en el que se inserta.

Así se tiene que muchas de las plantas que se generan en la milpa tienen relaciones sinérgicas; por ejemplo el frijol genera en su raíz nitrógeno que el maíz extrae del suelo y éste a su vez proporciona el soporte del frijol enredador. Las grandes hojas de la calabaza evitan que las hierbas no útiles prosperen y dan sombra al suelo limitando su evaporación. El chile contiene el avance de insectos defoliadores y atrae a los polinizadores. Durante la floración del cempasúchil se controlan otro tipo de plagas. Al ser la siembra y cosecha de los diversos cultivos aplicables en épocas diferentes, se propicia la rotación de cultivos, se enriquece constantemente el suelo y su agotamiento, consecuencia inevitable del monocultivo es casi desconocido..

Por lo que en ese espacio se obtienen hierbas comestibles como quelites, y condimentos como el chile o el epazote. Además se recolectan hongos e insectos y pueden cazarse armadillos y tuzas, entre otros animales.

Algunos investigadores documentan más de setenta diferentes insumos útiles en las milpas. Diversas variedades de una misma especie suelen cultivarse en el mismo espacio, favoreciendo la diversificación biológica, el intercambio genético y el enriquecimiento del germoplasma. La mayor parte de lo obtenido se utiliza en la cocina, aunque también hay plantas medicinales; otras sirven como rastrojo, algunas como abono, otras de ornato y algunas más para elaborar artesanías¹⁷².

Así es como los campesinos conocen a detalle las épocas y estaciones en las que cada planta es más productiva, así como el momento

¹⁷² Es difícil evaluar cuántos tipos de maíz se siembran en el país; desde el punto de vista científico se ha optado por clasificar las variedades tradicionales del maíz en razas, donde una raza es un conjunto de individuos con suficientes características en común para ser seleccionadas como parte de un grupo. Esto implica que una raza no la conforma un solo tipo de maíz uniforme e idéntico entre sí, como ocurre con el maíz OGM. De hecho dentro de una raza particular puede encontrarse variación en el color del grano, precocidad y otras características. Se calcula que en México se cultivan poco más de 60 razas, donde las variedades tradicionales pueden llegar al millar, de acuerdo a las conclusiones elaboradas por Perales, H. Maíz, riqueza de México. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 48-56.

en el que cada una puede ser cultivada. Este cultivo diferenciado generó desde su inicio utensilios y técnicas específicas para su cultivo: coas, uictlis, pizcadores, cestas y ayates.

De tal forma que esta concepción del mundo y la naturaleza condujo a considerar recursos que en otras culturas son plagas. En la milpa se localizan algunas de esas especies, tales como los chapulines, el gusano elotero, y el cuitlacoche, tan apreciados en la cocina mexicana.

Asimismo en un balance de producción-beneficios de la milpa en su conjunto realizado por Buenrostro, los rendimientos son muy superiores a los que se obtienen contabilizando sólo el maíz al final de la cosecha.

Cabe señalar que en la milpa se cultiva con estrategias diferentes a las utilizadas en la producción de excedentes destinados al mercado, privilegiándose procurar satisfactores para el bienestar y el autoconsumo, si bien los pequeños agricultores milperos –entre el 40 y 60% de la tierra cultivada en México- inician importantes cadenas económicas, comenzando por el autoempleo, antes de ser mano de obra barata en las grandes explotaciones. El precio justo a sus productos y una política real de subsidios a la producción que efectivamente subvencione al agricultor y a las pymes agrarias –y no dádivas concebidas como programas de asistencia social-, limitaría la migración y haría rentable el campo.

Así el tipo de cultivo que en la milpa es tradicional, hoy lo denominaríamos *orgánico*; en la milpa se crea una red sistémica intercultivos que la hace viable. En los monocultivos, tienden a agotarse los nutrientes del suelo que se ha resuelto mediante la rotación de cultivos y el uso de fertilizantes químicos, volviéndose por otra parte más vulnerables a las plagas e intolerantes a la presencia de otras plantas, lo que obliga al uso de insecticidas y herbicidas.

Por lo tanto aumentar el rendimiento se han densificado las poblaciones, acelerándose el agotamiento de los nutrientes, lo que de nueva cuenta lleva al uso intensivo de agroquímicos y a un redundante deterioro del suelo. En los terrenos de riego esta densificación requiere mayor consumo de agua, entrando mayor cantidad del líquido en contacto con los agroquímicos que la contaminan. La destrucción y agotamiento de los suelos, la acumulación de diferentes químicos en los alimentos, la

contaminación del agua, la destrucción de bosques y selvas por la ganadería y la agricultura extensivas ha sido ocasionada por buscar como único fin el rendimiento y la concentración económica, no el bienestar de la sociedad.

De tal forma los productores de agroquímicos, maximizando sus ganancias han ideado vender paquetes tecnológicos en los que se incluyen semillas fertilizantes y agroquímicos; reciben el pago al entregar su paquete, utilizando esos productos en determinada etapa del cultivo, financiando así a los vendedores. Además una vez pagado el paquete, el campesino afronta los riesgos de la cosecha –sobre todo los temporaleros-, lo que aumenta el riesgo de pérdida.

Esto sin considerar que tales sustancias desgastan los suelos hasta dejarlos casi inservibles; la utilización de agroquímicos conduce a la destrucción del suelo orgánico, ya que cambia la composición del mismo, haciéndolo estéril para los microorganismos.

Por otra parte el sistema denominado milpa es más acorde con la naturaleza y muy productivo.

Así es como no se promueve la milpa como resultaría sensato hacerlo porque se trata de una práctica ligada a una cultura de autoconsumo, donde se producen la mayor parte de los insumos que se requieren para la alimentación del agricultor, no participa del mercado y no depende del comercio para la adquisición de semillas y fertilizantes.

Por lo que no propicia la explotación del hombre y de la tierra y por lo tanto no contribuye a la concentración del dinero. Resumiendo, la diferencia entre la milpa y la agricultura industrial, radica en que la milpa es un concepto cultural y de integración así como de simbiosis con la naturaleza, en cambio el monocultivo suele tener un enfoque mercantil.

Conclusiones Generales

PRIMERA.- La bioética fue concebida como la ciencia de la supervivencia, habiéndosele otorgado la misión de proporcionar a la sociedad una nueva sabiduría que le dotara del conocimiento de cómo usar el conocimiento, en vistas del potencial daño, inconmensurable e irreversible, que la biotecnología contemporánea puede infringir a la humanidad. La pretensión de alcanzar esa nueva sabiduría a través del conocimiento biológico y los valores humanos, no puede concebirse sin una participación plural y democrática de las diversas posturas que pueden coincidir en un tema determinado. El Derecho en tanto búsqueda del consenso, deberá asumir plenamente su papel de agente regulador de la sociedad, que partiendo de la voluntad y el interés de todos, define los límites de lo permitido y de lo sancionable.

SEGUNDA.- Respecto a la vida, será necesario que el Derecho, desde la bioética, no deje lugar a la confusión o la indiferencia que pudiera quererse suponer entre descubrimiento e invención. No es aceptable la patentabilidad de la vida, porque ésta, en ninguna circunstancia, es una invención de laboratorio. Todo organismo vivo que resulte de la combinación, recombinación y mezcla de las partes de los elementos que conformen a la materia viva, son sólo eso y de ninguna manera se trata de una invención real; es por lo tanto, no patentable.

Aceptar la patentabilidad de la vida al convertirla en propiedad privada, abre ominosas expectativas de pérdida de biodiversidad y atenta contra la seguridad alimentaria, como en efecto ha estado sucediendo en nuestro país.

TERCERA.- Es necesario establecer claramente que la amplitud del debate en el que se insertan los alimentos transgénicos debe tener como marco definitorio el carácter público del fenómeno, tanto por la afectación que se hace de las especies vivas, las posibles consecuencias contaminantes en el medio ambiente y por el eventual daño que provocaría en la población actual y en las generaciones futuras en diversos aspectos sociales y de salud. Dado

que la inocuidad de los alimentos transgénicos no está plenamente establecida, aunque siendo irreversible su estudio, desarrollo, cultivo y comercialización, deberá anteponerse un sistema de bioseguridad eficiente, realista y con sentido social, aspectos sobre los cuales, la sociedad mexicana en su conjunto, deberá continuar debatiendo con base en una discusión documentada.

CUARTA.- No existen elementos lo suficientemente contundentes como para suponer que las dificultades de la productividad del campo mexicano puedan resolverse mediante el cultivo de los alimentos transgénicos, no sólo por la agudización de la problemática social que significaría, ya que la persistencia del hambre en el campo es más resultado de una política económica errada como estrategia de desarrollo, antes que el acometimiento de prácticas o técnicas agrícolas inadecuadas. Deberá valorarse el potencial productivo y las características del entramado social con el que actualmente se generan los alimentos en el campo mexicano para convertirlo en una muy viable fuente de riqueza y desarrollo.

QUINTA.- Es necesario insistir en la necesidad de diferenciar la biotecnología de la bioseguridad, lamentable diferenciación insuficiente en la que ha incurrido la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. De no hacerlo así, se preserva una inconveniente contradicción, pues de manera indebida se introduce al sujeto supervisado en el sistema regulador; más aún debe insistirse en el sentido de la subordinación lógica que debe observarse en la relación biotecnología-bioseguridad, donde en efecto la biotecnología deberá estar supeditada a la bioseguridad.

SEXTA.- La rápida expansión de la biotecnología ha generado una creciente preocupación pública sobre los diversos efectos perjudiciales que sus aplicaciones pueden representar tanto a la diversidad biológica y a viabilidad medioambiental, como a la afectación que pudiese provocar en la salud humana. El enfoque precautorio que para llevar a cabo las evaluaciones y la gestión del riesgo de las liberaciones al ambiente de organismos modificados genéticamente contemplado en la Ley, no ha sido el suficiente como para disminuir la referida preocupación pública. Al contrario y a la vista de los

criterios científicos disponibles y de los datos experimentales con los que se cuenta, parece estarse acumulando un contrasentido a una política nacional de bioseguridad. Más lamentable aún, parece estarse ignorando el contexto ecológico productivo social e histórico concreto del medio ambiente en el que se liberen los organismos modificados genéticamente, ya que tal medio ambiente no es exclusivamente natural, teniendo así componentes y repercusiones sociales, políticas y culturales.

SEPTIMA.- A raíz de tomarse en cuenta los datos obtenidos de manera empírica y experimental por diversas investigaciones, muchas de ellas realizadas en el campo mexicano, puede afirmarse que el riesgo potencial atribuido a los organismos modificados genéticamente es mucho más que una posibilidad. A partir del cultivo de este tipo de organismos se ven afectados cultivos no transgénicos, los ciclos ecológicos de diversos organismos (incluyéndose ya, no sólo organismos vegetales, y sí diversas variedades de insectos, anélidos y peces. Algunos de estos organismos resultan benéficos para dar sustento a la productividad agrícola), la salud de diversos mamíferos silvestres y domésticos, así como la propia salud humana. Al no contarse además con los suficientes estudios de las modificaciones fisiológicas presentes en los organismos modificados genéticamente, existe un riesgo que no se ha tenido en cuenta, debiendo considerarse como inaceptable.

OCTAVA.- El potencial dañino y contaminante de los productos transgénicos, ya de por sí preocupante, se ve aumentado por el uso exponencial de herbicidas, pesticidas y fertilizantes que de manera creciente requieren para hacer posible su cultivo, aumentándose de manera dramática los riesgos y consecuencias de contaminación química. Y quizá la afectación más preocupante que pudiese provocar el cultivo y comercialización de transgénicos, sea la serie de trastocamientos sociales y culturales que se están generando en el campo y en la sociedad mexicana, además de atentar de manera contundente contra la soberanía alimentaria del país, por vía de la dependencia exterior de insumos, biomateriales y semillas.

NOVENA.- Ya se ha anotado en el presente trabajo, que dado el grave riesgo que el cultivo, comercialización y consumo de transgénicos representa,

la única manera realmente efectiva que permitiría la preservación de la biodiversidad, proporcionaría seguridad para la protección del ambiente y que otorgaría elementos cautelares para la salvaguarda de la salud, es con base en el principio precautorio que ampliamente se ha ya discutido, instaurar una moratoria general a la siembra de transgénicos, bajo cualquier modalidad y uso. Asimismo es imperativo realizar un estudio cuidadoso y extensivo de los transgenes que están penetrando en la cadena productiva y de consumo en México así como proponer estrategias para evitar esta infiltración por completo, cuando menos hasta establecer de manera contundente los efectos que cada transgénico pudiera provocar en el ambiente y en la salud, en vista de lo cual, pudiese no sólo limitarse y sí hasta prohibirse su consumo, cultivo y comercialización.

DECIMA.- Por lo tanto con la regulación deficiente de los transgénicos, la Ley deberá contemplar la obligatoriedad de presentar información al consumidor sobre los probables efectos (ambientales y en la salud) de los transgénicos contenidos en la elaboración del producto en cuestión, en aras de preservar en el consumidor el derecho a tomar decisiones informadas y documentadas, lo que necesariamente implica la modificación del artículo 101º de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en cuanto establece que se hará el etiquetado del producto "...en aquellos casos en que estas características sean significativamente diferentes respecto de los productos". Para ser la Ley congruente consigo misma, el etiquetado deberá presentarse en todos los casos en que la elaboración del producto incluya transgénicos, sin importar la proporción o la composición o uso del producto en cuestión.

Se debe eliminar la palabra "indebido", en el Artículo 121 de la mencionada ley para dar mayor seguridad a los mexicanos y así modificar el sentido del artículo para convertirlo en un elemento protector real, y no en una especie de seguro a quien cause daño a través de los OGMs, otorgándoles certeza y seguridad jurídica a los ciudadanos.

Bibliografía

- Abel Fabre, Francesc, *Bioética: orígenes, presente y futuro*. Instituto Borja de Bioética: Barcelona. 2001.
- Álvarez-Buylla Rocés, E. *Aspectos ecológicos biológicos y de agrobiodiversidad de los impactos del maíz transgénico*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004. p.181-218.
- Atienza, M. *Juridificar la bioética*. En: Rodolfo Vázquez (Compilador) *Bioética y derecho. Fundamentos y problemas actuales*. Instituto Tecnológico Autónomo de México - Fondo de Cultura Económica: México. 2004.
- Beauchamp, T.L y Childress, J.: *Principios de Ética Biomédica*. Masson: Barcelona. 1999.
- Bermejo, I. *El debate acerca de las patentes biológicas*. En: Alicia Durán y Jorge Riechmann. *Genes en el laboratorio y en la fábrica*. Trotta: Madrid. 1998.
- Bolívar Zapata, F. G. *Biotechnología moderna para el desarrollo de México*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004.
- Bourges, H. & Lehrer, S. *Assessment of human health effects*. En: *Maize and biodiversity: the effects of transgenic maize in Mexico*. Secretariat of the for Environmental Cooperation of North America. Montreal, Canada. 2004.
- Cárdenas Espinoza, R. A. *Aspectos tecnológicos de las patentes*. Ediciones del Equilibrista: México. 1997.
- Carreón Zúñiga, M. A. *Field trials with transgenic plants: The regulatory history and current situation in Mexico*. En: *Biosafety for sustainable agriculture: Sharing biotechnology regulatory experiences of the western hemisphere*. Krattiger, A. F. & Rosemarin, A. (eds). ISAAA-SEI, Estocolmo, Suecia. p. 218-224.
- Casado, M. *Los derechos humanos como marco para el Derecho y la Bioética*. Romeo Casabona (Coord.) *Derecho biomédico y bioética*. Comares, Granada: 1998.
- Casado, M. (Comp.) *Nuevos materiales de bioética y derecho*. Fontamara: México. 2007.

- Covantes Torres, L. *Contaminación genética del maíz*. En: Julio Muñoz Rubio ((Coord.) Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004.
- Covarrubias Robles, A. A. *Ventajas y limitaciones de la biotecnología en la obtención de variedades resistentes a estrés ambiental*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004.
- De Ita Rubio, A. *Maíz transgénico en México. Apagar el fuego con gasolina*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004.
- Dworkin, Ronald: *El dominio de la vida. Una discusión acerca del aborto, la eutanasia y la libertad individual*. Ed. Ariel: Barcelona. 1994.
- González, J. *Valores éticos de la ciencia*. En: Rodolfo Vázquez (Compilador) Bioética y derecho. Fundamentos y problemas actuales. Instituto Tecnológico Autónomo de México - Fondo de Cultura Económica: México. 2004.
- Gracia, D., *Procedimientos de decisión en ética clínica*. Eudema. Madrid, 1991.
- Gracia, D., *Como arqueros al blanco. Estudios de bioética*. Madrid: Triacastela. 2004.
- Herrera Estrella, L. y Martínez Trujillo, M. *Plantas transgénicas: Potencial, uso actual y controversias*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM—Siglo XXI: México. 2004.
- James, C. *Situación mundial de la comercialización de cultivos biotecnológicos transgénicos en 2008*. Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agro-Biotecnológicas (ISAAA): Madrid 2008.
- Kraus, Arnoldo y Pérez Tamayo, Ruy, *Diccionario incompleto de bioética*. Taurus: México. 2007.
- Le Monde Diplomatique. *Organismos genéticamente modificados*. Editorial Aún Creemos en los Sueños: México. 2003.

- Longar Blanco, M. del P. *Frutos prohibidos. Pérdida de biodiversidad en México*. Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional: México. 2008.
- Mateos Muñoz, Agustín. *Compendio de etimologías grecolatinas del español*. Editorial Esfinge: México. 2006.
- Mayr, E. *Así es la biología*. Debate: Madrid. 1993.
- Muñoz Rubio, J. *Ciencia y reduccionismo. Una crítica a la concepción cartesiana del mundo en la producción de alimentos transgénicos*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM–Siglo XXI: México. 2004.
- Pérez Miranda, R. *Biotecnología, sociedad y derecho*. Universidad Autónoma Metropolitana-Miguel Angel Porrúa: México. 2001.
- Real Academia de la Lengua. *Diccionario de la lengua española* (22^a. Edición 2001). Autor: España.
- Riechmann, J. *Cultivos y alimentos transgénicos. Guía crítica*. Libros de la Catarata: Madrid. 2000.
- Ribeiro, S. *Cultivos transgénicos. Contexto empresarial y nuevas tendencias*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM–Siglo XXI: México. 2004.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Autor: Montreal. 2000.
- Shiva, Vandana. *Biopiracy, the plunder of nature and knowledge*. South End Press: Boston, Massachusetts. 1997.
- Solleiro Rebolledo, J. L. *Biotecnología para un desarrollo agrícola sustentable*. En: Julio Muñoz Rubio (Coord.) *Alimentos transgénicos. Ciencia ambiente y mercado. Un debate abierto*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM–Siglo XXI: México. 2004.
- Vázquez, R. (Comp.) *Bioética y derecho. Fundamentos y problemas actuales*. Instituto Tecnológico Autónomo de México - Fondo de Cultura Económica: México. 2004.

Hemerografía

- Álvarez-Buylla, E. y Piñeyro, A. Riesgos y peligros de dispersión de maíz transgénico en México. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, 82-96.
- Altieri, M. A. Biotecnología agrícola en el mundo en desarrollo. Mitos, riesgos y alternativas. *Ciencias*, 92-93, octubre 2008-marzo 2009, 100-113.
- Aparisi Miralles, A. Alimentos transgénicos y derecho humano a la salud. *Cuadernos de Bioética* 2004, Vol. 15, No. 53, 2004, p. 59-75.
- Ávila Bello, C. H. Los maíces transgénicos y sus riesgos. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, 74-79.
- BANXICO (Banco Nacional de México). La inflación en la primera quincena de mayo de 2008. En: www.banxico.org.mx/documents. Consultado el 24 de mayo de 2008.
- Boege, Eckart. Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 19-28.
- Buenrostro, M. Las bondades de la Milpa. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 30-41.
- Comisión Federal de Prevención de Riesgos Sanitarios (Cofepris), en: <http://www.cofepris.gob.mx/pyp/biotec/OMG.pdf> Consultado el 20 de octubre de 2008.
- Cota, Hilda. Bioseguridad y seguridad alimentaria. *La Jornada Ecológica*. Número Especial. Lunes 29 de enero 2007. p. 7-10.
- CRIIGEN. Rapport sur le maïs génétiquement modifié MON863 de la compagnie Monsanto. Como se cita en: Ávila Bello, C. H. Los maíces transgénicos y sus riesgos. *Ciencias*, 92-93 Octubre 2008-Marzo 2009, pp. 74-79.
- Chávez Ávila, V. M. Ponencia presentada en el ciclo de conferencias *Biología de la conservación*. Facultad de Ciencias. UNAM. Auditorio Alfredo Barrera. 7 de noviembre 2008.
- Chávez López, J. Ponencia presentada en la Mesa Redonda *Crisis Alimentaria. Repercusiones Nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Miércoles 8 de octubre de 2008.
- Diario Oficial de la Federación. México, 3 de abril de 1966. La diversidad biológica de México: estudio de país.

- Diario Oficial de la Federación. México, 14 de diciembre de 1993. DECRETO de promulgación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.
- Diario Oficial de la Federación. México, 5 de noviembre 1999. DECRETO de creación de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM).
- Diario Oficial de la Federación. México, 06 de marzo de 2009. DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.
- FAO. Biotechnology and food safety. *Estudios FAO: Alimentación y Nutrición*, Núm. 61, 1996.
- Fári, M. G. & Kralovánszky, U. P. The founding father of biotechnology: Károly (Karl) Ereky. *International Journal of Horticultural Science*. 2006, 12 (1): 9-12. En: www.International Journal of Horticultural Science. Consultado el 30 de abril de 2008.
- González Morán, L. Bioética y derecho. Un diálogo necesario. *Bioética & Debát Revista del Institut Borja de Bioética*. Año XIII Edición Especial Núm 50. 5-17.
- Herrera Estrella, L., *et al.*, Expression of chimaeric genes transferred into plants cells using a Ti-plasmid-derived vector. *Nature*, 303, 1983. p. 209-213.
- Iglesias Prada, J. L. *La protección jurídica de los descubrimientos genéticos y el proyecto genoma humano*. Civitas: Madrid. 2000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Producto Interno Bruto en México durante el primer trimestre de 2008. En: www.inegi.org.mx/pibbol.asp. Consultado el 24 de mayo de 2008.
- Jorgensen, R. B., Hauser, T., Mikkelsen, T. R. & Ostergard, H. Transfer of engineered genes from crop to wild plants. *Trends in plant science*, 1996, vol 1, núm. 10, pp. 356-358.
- Molina Galán, J. Ponencia presentada en la Mesa Redonda *Crisis Alimentaria. Repercusiones Nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Miércoles 8 de octubre de 2008.
- Norandi, Mariana. Entrevista realizada a la Dra. Beatriz Xoconostle Cázares, adscrita al departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Cinvestav. *La Jornada*, jueves 9 de abril, 2008, p.18.

- Lazos Chavero, E. *Los transgénicos en la crisis alimentaria de México*. Ciclo de conferencias *El que sabe, sabe...*. Facultad de Ciencias. UNAM. Auditorio Carlos Graef. 8 de octubre de 2008.
- Olvera, L. En México, hasta 30 mil especies de plantas vasculares. *Gaceta UNAM*, no. 4096, 1 de septiembre de 2008.
- Organización Mundial del Comercio. *Acuerdo de la Ronda de Uruguay. Aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio*. 15 de abril 1994. PARTE II Normas relativas a la existencia, alcance y ejercicio de los derechos de propiedad intelectual. Autor: 1995.
- Oswald Spring, U. Transgénicos: efectos en la salud, el ambiente y la sociedad. *revista.unam.mx Revista Digital Universitaria*. 1 ene 2001 vol 1 no.3 En: <http://www.revista.unam.mx> Consultado el 24 de mayo de 2008.
- Perales, H. Maíz, riqueza de México. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p. 48-56.
- Pérez U., Matilde. La Jornada, lunes 14 de julio de 2008. Sección Política, p. 13.
- Piñeiro Nelson, A., van Heerwaarden, J., Perales, H. R., Serratos Hernández, J. A., Rangel, A., Hufford, M. B., Gepts, P., Garay Arroyo, A., Rivera Bustamante, R. & Álvarez-Buylla, E. Transgenes in mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. *Molecular Ecology*, No. 1 - 2009, 76-83.
- Platts, Mark. Editorial. *Revista mexicana de bioética*. Año 1, núm. 1, diciembre 2003. p. 5
- Potter, Van Rensselaer, *Bioethics: Bridge to the future*, Prentice Hall: New Jersey. 1971.
- Provencio, E. Ponencia presentada en la Mesa Redonda *Crisis Alimentaria. Repercusiones Nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Miércoles 8 de octubre de 2008.
- Puerta, J., Ríos, J. A. y Castro I. La dependencia alimentaria crece de manera alarmante. *Ponencia presentada en el IX Encuentro de Legisladores del Sector Agropecuario*. Cámara de Diputados del Estado Libre y Soberano de Sinaloa. Culiacán Sinaloa, 22 al 24 de mayo 2002.
- Quist, D. y Chapela, H. Transgenic DNA introgressed into traditional maize and landraces in Oaxaca, México. *Nature*, 2001, vol. 414, núm. 29, pp.123-154.

- Ribeiro, Silvia. Embarazos transgénicos. 2002 Disponible en: http://www.etcgroup.org/esmateriales/publicaciones.html?pub_id=200. Consultado 17 de enero de 2009.
- Ribeiro, Silvia. También en el estómago. 2002. Disponible en: http://www.etcgroup.org/es/materiales/publicaciones.html?pub_id=190. Consultado: 12 diciembre 2008.
- Ribeiro, S. *Ciencia fuera de control*. 2008. Disponible en: www.Rebellion.org 3.02.08. Consultado el 13 de septiembre de 2008.
- Rodríguez, J. El PUAL responsable de detectar transgénicos. *Gaceta UNAM*. 17 de septiembre de 2007, Núm. 4074, 6-8.
- Serratos Hernández, J. A., Gómez Olivares, J. L., Salinas Arreortua, N., Buendía Rodríguez, E., Islas Gutiérrez, F. & de Ita, A. Transgenic proteins in maize in the Soil Conservation area of Federal District, Mexico. *Front Ecol Environ* 2007; 5(5): 247–252
- Serratos Hernández J. A. Bioseguridad y dispersión de maíz transgénico en México. *Ciencias*, No. 92-93, Octubre 2008-Marzo 2009, p 130-141.
- Shiva, Vandana Seeds of Monopoly. *Toward Freedom*. (Sept.Oct 1997) 46(5) 7-18.
- Sterck, Sigfrid. El patentamiento de las invenciones biotecnológicas. *Perspectivas Bioéticas*, no. 7-8, Gedisa-Flacso Argentina, segundo semestre 1999. 50-58.
- Velimirov, A., Binter, C. & Zentek, J. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. *Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend. Report. Sektion IV Radetzkystraße 2, 1031 Wien, Österreich*. 2008.

Legislación

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Legislación Nacional. México: 2009.

Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Legislación Nacional. México: 2009.

Ley General de Salud. Legislación Nacional. México: 2009.

Ley Federal para el Control de Precursores Químicos, Productos Químicos Esenciales y Máquinas para elaborar Cápsulas, Tabletas Y/O Comprimidos. Legislación Nacional. 2009

Ley de la Propiedad Industrial. Legislación Nacional. México. 2009.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Legislación Nacional: México: 2009.

Ley de Amparo. Legislación Nacional. México: 2009

Ley de Asistencia Social. Legislación Nacional. México. 2009

Ley Federal de Sanidad Animal. Legislación Nacional. México 2009

Ley Federal de Sanidad Vegetal. Legislación Nacional. México 2009

Ley Federal de Procedimiento Administrativo. Legislación Nacional. México. 2009

Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos. Legislación Nacional. 2009.

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas. Legislación Nacional. México. 2009

Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público. Legislación Nacional México 2009.

Código Penal Federal. (Vigente al 1 de abril de 2009). Legislación Nacional. México: 2009.

Código Federal de Procedimientos Civiles. Legislación Nacional. México: 2009.

Legislación Internacional

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Autor: Montreal. 2000. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Directiva 98/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 1998, relativa a la protección jurídica de las invenciones biotecnológicas. La última modificación se llevó cabo por el Parlamento europeo, el 12.09.2005. Disponible en:
<http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l26026.htm>.

Organización de las Naciones Unidas. Conferencias de la ONU sobre el medio ambiente. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo. 1992 Centro de Información de las Naciones Unidas para México, Cuba y República Dominicana. Disponible en:
http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost/conf.htm

Reglamentos

Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 19 de marzo de 2009.

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación lunes 18 de enero de 2009.

Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Publicidad. Diario Oficial de la Federación martes 4 de mayo del 2009.

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Sanidad Internacional. Diario Oficial de la Federación lunes 18 de febrero de 2009.

Reglamento en Materia de Registros, Autorización e importación, Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales, Sustancias y Materiales Tóxicos Peligrosos. Diario Oficial de la Federación miércoles 28 de diciembre del 2009.

Reglamento Interior de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. Diario Oficial de la Federación jueves 15 de octubre de 2009.

Reglamento Interior de la Secretaría de Salud. Diario Oficial de la Federación martes 19 de enero del 2009.

Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Legislación Nacional. México. 2009

Reglamento de Insumos para la Salud. Legislación Nacional. México. 2009

Reglamento de la Comisión Federal Para la Protección Contra Riesgos Sanitarios. Legislación Nacional. México: 2009.

Reglamento de la Ley Federal para el Control de Precursores Químicos, Productos Químicos Esenciales y Máquinas para Elaborar Cápsulas, Tabletas y/o Comprimidos. Diario Oficial de la Federación miércoles 15 de septiembre de 2009.

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica. Diario Oficial de la Federación jueves 14 de mayo de 2009.

Reglamento Sobre consumo de Tabaco. Diario Oficial de la Federación miércoles 27 de julio del 2009.

Glosario

Abiótico. En el ámbito de la biología y la ecología, el término abiótico designa a aquello que no es biótico, es decir, que no forma parte o no es producto de los seres vivos.[1] En la descripción de los ecosistemas se distinguen los factores abióticos, que vienen dados por la influencia de los componentes físico-químicos del medio, de los factores bióticos, cuyo origen reside en los seres vivos y sus productos. De igual forma, en dicha descripción cabría diferenciar a los componentes abióticos, cuyo conjunto configuraría el biotopo, de los componentes bióticos, cuyo conjunto constituye la biocenosis. De manera análoga se habla de evolución abiótica (prebiótica) para referirse a las fases de la evolución físico-química anteriores a la aparición de los seres vivos.

Agronómico. Relativo al conjunto de conocimientos, técnicas y métodos científicos, aplicables al cultivo de la tierra, y que dan forma a la Agronomía.

Anacrónico. Error que consiste en suponer acaecido un hecho antes o después del tiempo en el que sucedió y por extensión, incongruencia que resulta de presentar algo como propio de una época a la que no corresponde.

Axiología. La axiología (griego *ἀξιός* *valioso* y *λόγος* *tratado*) o filosofía de los valores es la rama de la filosofía que estudia la naturaleza de los valores y juicios valorativos. La axiología no sólo trata de los valores positivos, sino también de los valores negativos, analizando los principios que permiten considerar que algo es o no valioso, y considerando los fundamentos de tal juicio.

Desde el punto de vista ético, la axiología es una de las dos principales fundamentaciones de la Ética junto con la deontología.

Los valores pueden ser objetivos o subjetivos. Ejemplos de valores objetivos incluyen el bien, la verdad o la belleza, siendo finalidades ellos mismos. Se consideran valores subjetivos, en cambio, cuando estos representan un medio para llegar a un fin (en la mayoría de los casos

caracterizados por un deseo personal). Además, los valores pueden ser fijos (permanentes) o dinámicos (cambiantes). Los valores también pueden diferenciarse a base de su grado de importancia y pueden ser conceptualizados en términos de una jerarquía, en cuyo caso algunos poseerán una posición más alta que otros.

Bioética. Ciencia de la supervivencia cimentada en la biología, ampliada más allá de sus límites tradicionales para incluir los elementos esenciales de las ciencias sociales y las humanidades con énfasis en la filosofía en sentido estricto, o sea, en el amor a la sabiduría. Este concepto de la sabiduría como guía para actuar –el conocimiento de cómo usar el conocimiento para el bien social- sería un prerrequisito para mejorar la calidad de vida. La B. como Ciencia de la supervivencia subraya los dos ingredientes más importantes para alcanzar la nueva sabiduría que se necesita tan desesperadamente: el conocimiento biológico y los valores humanos.

Biorremediación. La utilización de estrategias basadas en el uso del comportamiento natural de organismos y sus diferentes interacciones, para disminuir el efecto de daños infringidos al medioambiente.

Bioseguridad. La garantía de bioseguridad pretende asegurar que el mantenimiento ecológico tanto de plantas como animales será preservado. Esto engloba hábitats naturales, parajes, actividades empresariales (en especial las referentes a la agricultura) y asuntos relacionados con los peligros que implica la guerra bacteriológica o epidemias infecto contagiosas. Suele conocerse simplemente por el término bioseguridad.

Las garantías políticas sobre la salud de personas y animales suelen ser objeto de controversia. Dichas garantías pueden formar parte de casi cualquier medio para la organización de la supervivencia, incluyendo tanto sistemas políticos como económicos, doctrinas militares y aún pólizas de seguro. Los últimos retos se centran en la proliferación de amenazas biológicas, la dificultad de controlar la contaminación (en especial si es llevada a cabo por procesos naturales internos de una ecorregión), y numerosas barreras políticas.

Biotecnología. Actividad multidisciplinaria apoyada en el conocimiento de frontera generado en diversas disciplinas, como la biología molecular, la ingeniería bioquímica, la microbiología, la inmunología y la genética, entre otras, que permite el estudio integral y la manipulación de los sistemas biológicos (microbios, plantas y animales).

Citológico. Referente a la célula, la unidad básica y constitutiva de los seres vivos.

Coleópteros. Los coleópteros o escarabajos (Coleoptera) son un orden de insectos con unas 360.000 especies descritas. Contiene más especies que cualquier otro orden en todo el reino animal, seguido por los lepidópteros (mariposas y polillas), himenópteros: (abejas, avispas y hormigas) y dípteros: (moscas y mosquitos). Tiene tantas especies como las plantas vasculares o los hongos y 66 veces más especies que los mamíferos.

Los coleópteros presentan una enorme diversidad morfológica. Los escarabajos ocupan virtualmente cualquier hábitat, incluidos los de agua dulce, aunque su presencia en ambientes marinos es mínima. La mayoría de los coleópteros son fitófagos, y muchas especies pueden constituir plagas de los cultivos, siendo las larvas las que causan la mayor parte de los daños agrícolas y forestales.

Las alas delanteras de los escarabajos están transformadas en duros escudos, llamados élitros. Éstos forman una armadura que protege la parte posterior del tórax, incluido el segundo par de alas, y el abdomen. Las alas anteriores no son usadas en el vuelo, pero deben (en la mayoría de las especies) ser levantadas para poder usar las alas traseras. Cuando se posan, las alas traseras se guardan debajo de los élitros. La mayoría de los escarabajos pueden volar, pero pocos alcanzan la destreza de otros grupos, como por ejemplo las moscas, y muchas especies vuelan sólo si es imprescindible. Algunos escarabajos tienen los élitros soldados y las alas posteriores atrofiadas, lo que les inhabilita para volar.

Compuestos osmoprotectores. La ósmosis es un fenómeno físico-químico relacionado con el comportamiento del agua —como solvente de una

solución— ante una membrana semipermeable para el solvente (agua) pero no para los solutos. Tal comportamiento entraña una difusión simple a través de la membrana del agua, sin "gasto de energía". La ósmosis es un fenómeno biológico importante para la fisiología celular de los seres vivos.

Se denomina membrana semipermeable a la que contiene poros, al igual que cualquier filtro, de tamaño molecular. El tamaño de los poros es tan minúsculo que deja pasar las moléculas pequeñas pero no las grandes (normalmente del tamaño de micras). Por ejemplo, deja pasar las moléculas de agua que son pequeñas, pero no las de azúcar, que son más grandes.

Si una membrana como la descrita separa un líquido en dos particiones, una de agua pura y otra de agua con azúcar, suceden varias cosas, explicadas a fines del siglo XIX por Van 't Hoff y Gibbs empleando conceptos de potencial electroquímico y difusión simple, entendiendo que este último fenómeno implica no sólo el movimiento al azar de las partículas hasta lograr la homogénea distribución de las mismas (y esto ocurre cuando las partículas que aleatoriamente vienen se equiparan con las que aleatoriamente van), sino el equilibrio de los potenciales químicos de ambas particiones. Los potenciales químicos de los componentes de una solución son menores que la suma del potencial de dichos componentes cuando no están ligados en la solución. Este desequilibrio genera un flujo de partículas solventes hacia la zona de menor potencial que se expresa como presión osmótica mensurable en términos de presión atmosférica (p. ej. "existe una presión osmótica de 50 atmósferas entre agua desalinizada y agua de mar"), que está en relación directa con la osmolaridad de la solución. El solvente fluirá hacia el soluto hasta equilibrar dicho potencial o hasta que la presión hidrostática equilibre la presión osmótica.

El resultado final es que, aunque el agua pasa de la zona de baja concentración a la de alta concentración y viceversa, hay un flujo neto mayor de moléculas de agua que pasan desde la zona de baja concentración a la de alta.

Dicho de otro modo: dado suficiente tiempo, parte del agua de la zona sin azúcar habrá pasado a la de agua con azúcar. El agua pasa de la zona de baja concentración a la de alta concentración.

Las moléculas de agua atraviesan la membrana semipermeable desde la disolución de menor concentración (disolución hipotónica) a la de mayor

concentración (disolución hipertónica). Cuando el trasvase de agua iguala las dos concentraciones, las disoluciones reciben el nombre de isotónicas.

En los seres vivos, este movimiento del agua a través de la membrana celular puede producir que algunas células se arruguen por una pérdida excesiva de agua, o bien que se hinchen (posiblemente hasta reventar) por un aumento también excesivo en el contenido celular de agua. Para evitar estas dos situaciones, de consecuencias desastrosas para las células, estas poseen mecanismos para expulsar el agua o los iones mediante un transporte que requiere gasto de energía. Semejantes situaciones se ven posibilitadas por los compuestos osmoprotectores.

Deontologismo. En relación a la deontología, “ciencia o tratado de los deberes”. Adquiere en la medicina una gran relevancia, aunque no necesariamente mayor que en otras formas de saber. Estudia los deberes que han de cumplirse para alcanzar el ideal utilitario del mayor placer posible, para el mayor número posible de individuos.

Max Weber analizó la deontología profesional y habló de dos éticas: la de la profesión, a la que llamó “ética de la responsabilidad”, y la “ética de la convicción” o ética personal. La ética de la responsabilidad es secular y se refiere a los deberes asociados a las actividades profesionales y a las funciones sociales que cada profesional debe cumplir. La ética de la convicción se basa en creencias religiosas o morales. En la sociedad moderna es indispensable que los galenos ejerzan sus actividades basados en la ética y en la responsabilidad. Las creencias religiosas o morales pueden complementar a la primera pero deben ser tolerantes y siempre respetar las creencias del paciente. Ambas éticas pueden coexistir bien y pueden ser parte de una sana interacción. Una buena práctica médica debe estar siempre supeditada al ejercicio odontológico, a un deontologismo orientador.

Ecoagrológico. Relativo al conjunto de conocimientos, técnicas y métodos científicos, aplicables al cultivo de la tierra y que dan forma a la Agronomía, desde una perspectiva fundamentalmente ecologista.

Ética. La palabra ética proviene de la íntima relación con la moral tanto que ambos términos se confunden con frecuencia. Los términos moral y ética tienen el mismo significado etimológico, con la diferencia que el primero deriva del griego (*ethos*) y el segundo del latín (*mos*).

La ética, sin embargo, no prescribe ninguna norma o conducta; no manda ni sugiere directamente qué debemos hacer. Su cometido consiste en aclarar qué es lo moral, cómo se fundamenta racionalmente una moral y cómo se ha de aplicar ésta posteriormente a los distintos ámbitos de la vida social. En la vida cotidiana constituye una reflexión sobre el hecho moral, busca las razones que justifican la utilización de un sistema moral u otro.

La ética estudia la moral y determina qué es lo bueno y, desde este punto de vista, cómo se debe actuar. Es decir, es la teoría o la ciencia del comportamiento moral.

Su estudio se remonta a los orígenes de la filosofía moral en Grecia y su desarrollo histórico ha sido diverso. Una doctrina ética elabora y verifica afirmaciones o juicios determinados. Esta sentencia ética, juicio moral o declaración normativa es una afirmación que contendrá términos tales como 'malo', 'bueno', 'correcto', 'incorrecto', 'obligatorio', 'permitido', etc, referido a una acción o decisión. Cuando se emplean sentencias éticas se está valorando moralmente a personas, situaciones, cosas o acciones. Se están estableciendo juicios morales cuando, por ejemplo, se dice: "Ese político es corrupto", "Ese hombre es impresentable", "Su presencia es loable", "Los transgénicos por atentar contra la biodiversidad, son condenables" etc. En estas declaraciones aparecen los términos 'corrupto', 'impresentable' 'loable' y 'condenable' que implican valoraciones de tipo moral.

La ética es una de las principales ramas de la Filosofía, en tanto requiere de la reflexión y de la argumentación, en este campo es el conjunto de valoraciones generales de los seres humanos que viven en sociedad.

Éxodo. Del griego *exodos*, salida. Emigración de una población, salida en masa de un lugar a otro.

Exógeno. Que se origina en el exterior del cuerpo o del organismo; que es debido a una situación externa.

Filosofía. La filosofía (del latín *philosophia*, y éste del griego antiguo φιλοσοφία, "amor por la sabiduría") es el estudio de una variedad de problemas fundamentales acerca de cuestiones como la existencia, el conocimiento, la verdad, la moral, la belleza, la mente y el lenguaje. La filosofía se distingue de otras maneras de abordar estos problemas (como el misticismo y la mitología) por su método crítico y generalmente sistemático, así como por su énfasis en los argumentos racionales.

Fitomejoramiento. El fitomejoramiento es un área particularmente dinámica de la agronomía que al permitir seleccionar plantas con características deseables como resistencia a plagas y enfermedades, alto rendimiento, siendo una estrategia incluida en el manejo fitosanitario integrado, condiciones de estrés, índice de cosecha o nutrición animal; esta disciplina también se relaciona con la creciente producción de plantas tanto para el consumo, como ornamentales, que al tener una demanda muy elástica y mayor movilidad tienen la posibilidad de producir frecuentemente nuevos cultivares.

Fitosanitario. Recurso, método o actividad destinada a procurar la salud de plantas y vegetales.

Gen cromosoma. Un gen es una secuencia lineal organizada de nucleótidos en la molécula de ADN (o ARN en el caso de algunos virus), que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica, normalmente proteínas, pero también ARNm, ARN ribosómico y ARN de transferencia.

Esta función puede estar vinculada al desarrollo o funcionamiento de una función fisiológica. El gen es considerado como la unidad de almacenamiento de información genética y unidad de herencia al transmitir esa información a la descendencia. Los genes se disponen, pues, a lo largo de ambas cromátidas de los cromosomas ocupando en el cromosoma una posición determinada llamada locus. El conjunto de genes de una especie, y por tanto de los cromosomas que los componen, se denomina genoma.

En biología, se denomina cromosoma (del griego χρώμα, -τος chroma, color y σῶμα, -τος soma, cuerpo o elemento) a cada uno de los pequeños cuerpos en forma de bastoncillos en que se organiza la cromatina del núcleo celular durante las divisiones celulares (mitosis y meiosis). La cromatina es un material microscópico que lleva la información genética de los organismos eucariotas y está constituida por ADN asociado a proteínas especiales llamadas histonas. Este material se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y se visualiza como una maraña de hilos delgados. Cuando el núcleo celular comienza el proceso de división (cariocinesis), esa maraña de hilos inicia un fenómeno de condensación progresivo que finaliza en la formación de entidades discretas e independientes: los cromosomas. Por lo tanto, cromatina y cromosoma son dos aspectos morfológicamente distintos de una misma entidad celular.

Genoma. El genoma es todo el material genético contenido en las células de un organismo en particular. Por lo general, al hablar de genoma en los seres eucarióticos nos referimos sólo al ADN contenido en el núcleo, organizado en cromosomas. Pero no debemos olvidar que también la mitocondria contiene genes (véase genoma mitocondrial). El término fue acuñado en 1920 por Hans Winkler, profesor de Botánica en la Universidad de Hamburgo, Alemania, como un acrónimo de las palabras gene y chromosoma.

El término diploide indica que un organismo tiene dos copias del genoma en sus células, debido a la presencia de pares de cromosomas homólogos.

El genoma no analiza la diversidad genética o el polimorfismo de los genes de una especie. Por ejemplo, en el genoma humano la secuencia en principio podría ser determinada con sólo la mitad del ADN de una célula de un individuo. Para conocer una variación particular o en enfermedades se requiere la comparación entre individuos.

Germoplasma. El germoplasma es el conjunto de genes que se transmite en la reproducción a la descendencia por medio de gametos células reproductoras.

El concepto de germoplasma se utiliza comúnmente para designar el genoma de las especies vegetales silvestres y no genéticamente modificadas de interés

para la agricultura. Con el fin de conservar este material genético en cualquiera de sus fórmulas reproductivas (semillas, esquejes, tubérculos, etc.) se han establecido en el mundo los llamados "bancos de germoplasma": su misión consiste en ubicar, recolectar, conservar y caracterizar el plasma germinal de las plantas que, por sus atributos son consideradas de interés prioritario para beneficio de la humanidad, además de aportar conocimiento científico orientado a la optimización de la conservación y uso de los recursos fitogenéticos.

Herbicida. Se dice del producto químico que combate el desarrollo de la maleza.

Holísitco. Derivado del término griego *holos*, "entero". Lo que pertenece a la holística. Es una tendencia o corriente que analiza los eventos desde el punto de vista de las múltiples interacciones que los caracterizan. El holismo supone que todas las propiedades de un sistema no pueden ser determinadas o explicadas como la suma de sus componentes. En otras palabras, el holismo considera que el sistema completo se comporta de un modo distinto al que podría esperarse, simplemente sumando sus partes. El holismo destaca la importancia de la interdependencia sosteniendo que toda y cada una de las partes se encuentran ligadas a las demás, con interacciones constantes. Cada acontecer está ligado con otros acontecimientos que producen entre sí nuevas relaciones y eventos en un proceso que compromete al todo.

Se trata de un concepto dinámico que alude a contextos y complejidades que entran en relación. La comprensión de los procesos y situaciones debe tener lugar desde el propio holos, ya que en su dinamismo surge una nueva sinergia, ocurren nuevas relaciones y se generan nuevos acontecimientos. Por lo tanto, el todo es lo determinante, aún cuando este reconocimiento no impide que se analice cada componente en particular.

Homeostasis. Homeostasis (Del griego homos que es (ὅμος) que significa "similar", y estasis (στάσις) "posición", "estabilidad") es la característica de un sistema abierto o de un sistema cerrado, especialmente en

un organismo vivo, mediante la cual se regula el ambiente interno para mantener una condición estable y constante. Los múltiples ajustes dinámicos del equilibrio y los mecanismos de autorregulación hacen la homeostasis posible. También significa medio interno. Tradicionalmente se ha aplicado en biología, pero dado el hecho de que no sólo lo biológico es capaz de cumplir con esta definición, otras ciencias y técnicas han adoptado también este término.

La homeostasis y la regulación del medio interno constituye uno de los preceptos fundamentales de la fisiología, puesto que un fallo en la homeostasis deriva en un mal funcionamiento de los diferentes órganos.

Toda la organización estructural y funcional de los seres tiende hacia un equilibrio dinámico. Esta característica de dinamismo, en la que todos los componentes están en constante cambio para mantener dentro de unos márgenes el resultado del conjunto (frente a la visión clásica de un sistema inmóvil), hace que algunos autores prefieran usar el término homeocinesis para nombrar este mismo concepto.

Un organismo enferma en el momento que se requiere un aporte extra de energía para sostener el ciclo homeostático. Agentes patógenos, tales como los radicales libres, virus o bacterias, pueden comprometer ese ciclo. La enfermedad es una respuesta ante la invasión del medio, que limita al organismo a sus ciclos vitales esenciales, para destinar el resto de los recursos en preservar en el tiempo la función homeostática.

Ingentes. De enormes proporciones.

Inocuidad. Que no tiene la capacidad de causar daño. Calidad de inocuo.

Insecticida. Producto o agente que sirve para eliminar insectos de manera directa o alterando su ciclo vital, generalmente el reproductivo, con el fin de evitar su reproducción y proliferación.

Isógeno. Que la fecundación se ha realizado entre dos gametos rigurosamente similares; primitivo proceso de reproducción que caracteriza a algunas talófitas.

Lepidópteros. Los lepidópteros (Lepidoptera) (del griego «Lepis», escama, y «pteron», ala) son un orden de insectos que agrupa a mariposas y polillas, ambos grupos en sus estados juveniles se conocen como orugas. Este taxón representa el segundo orden con más especies entre los insectos (siendo superado solamente por el orden Coleoptera); de hecho, cuenta con más de 165.000 especies, clasificadas en 127 familias y 46 superfamilias.

Lisis osmótica. Es la rotura de la membrana celular por causa de un fenómeno osmótico. Dicha membrana, al ser semipermeable, permite el paso de agua pero no de sales, por lo que una diferencia considerable en la concentración de sales dentro y fuera de la célula provoca un flujo de agua que tiende a compensar dicha concentración, provocando deshidratación si el medio es más salado o lisis por entrada masiva de agua si la célula se encuentra en un medio bajo en sales. Por ello la sal ha sido muy utilizada en conservación de alimentos.

En cualquier caso, la célula vegetal es eucariota y su pared de celulosa la protege de la lisis osmótica.

Metabolitos. Un metabolito es cualquier molécula utilizada o producida durante el metabolismo. Así, dada la ruta metabólica:



A, B, C, D, E son los metabolitos; el primer metabolito de la ruta (A) suele denominarse sustrato el último (E), producto y el resto (B, C, D) metabolitos intermediarios.

Dado que las reacciones metabólicas son catalizadas por enzimas y éstas están determinadas genéticamente, cualquier alteración del ADN supondrá una disfunción del enzima, un bloqueo de la ruta metabólica y la acumulación de un metabolito intermediario en la célula.

A → B → C → //

En este caso la disfunción del enzima que cataliza el paso de **C** a **D** origina la acumulación del metabolito **C** en la célula (y la no producción de **E**), lo que puede originar trastornos en los individuos, conocidos genéricamente como enfermedades metabólicas (que, además, son hereditarias).

Minimalista. El término minimalista, en su ámbito más general, es referido a cualquier cosa que se haya desnudado a lo esencial, despojada de elementos sobrantes, o que proporciona solo un esbozo de su estructura, y minimalismo es la tendencia a reducir a lo esencial. Se aplica también a los grupos o individuos que practican el ascetismo y que reducen sus pertenencias físicas y necesidades al mínimo. Es también un término que significa simplificar todo a lo mínimo y generar un acceso inmediato en el receptor de la obra o comunicación que se pretenda.

Oleaginosas. Oleoso, aceitoso. Plantas particularmente ricas en sustancias oleosas.

Omniosa, o Abominable por azaroso.

Otrora. Adverbio que significa en otro tiempo.

Patente. Título mediante el cual oficialmente se otorga el privilegio de beneficiarse de un producto o proceso de fabricación.

Patógeno. Dícese de los elementos y medios que originan y desarrollan enfermedades.

Pleiotropicos. Efecto pleiotrópico de un gen o mutación específica. Con en término pleiotropía o efecto pleiotrópico de un gen se hace referencia a todas las manifestaciones fenotípicas en diferentes órganos o sistemas que son explicables por una simple mutación.

En biología la pleiotropía (del griego pleio, "muchos", y tropo, "cambios") es el fenómeno por el cual un solo gen es responsable de efectos fenotípicos o caracteres distintos y no relacionados. Ejemplo de ello es la fenilcetonuria, para la cual un único gen varía la producción de una enzima, y esto produce deficiencia intelectual, problemas en la coloración de la piel, etc. Otro caso conocido es el de la talasemia, o anemia falciforme, en la que la mutación génica de un nucleótido convierte la hemoglobina normal en tipo S, lo que afecta de múltiples formas al organismo (cambio de forma en eritrocitos, fuertes dolores por todo el cuerpo, cierta resistencia a la malaria).

Propiedades organolépticas. Son el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color. Todas estas sensaciones producen al comer una sensación agradable o desagradable.

En algunas ocasiones esas propiedades son utilizadas para distinguir un alimento fresco de uno descompuesto, en algunos restaurantes o diversos negocios de alimentos son usadas esas propiedades para detectar los ingredientes o productos.

Pernicioso. Dañino y perjudicial. Dícese en ocasión de ciertos actuares y procederes, en atención a sus consecuencias.

Pesticida. Producto o agente que impide el desarrollo de los animales o las plantas perjudiciales, o que los destruye.

Plaguicida. Se dice del producto o agente que combate formas de vida consideradas plagas en el campo.

Salud ocupacional. Se utiliza para referirse al estado de salud del trabajador como consecuencia de las condiciones en las que podría estar laborando. Las medidas de higiene y seguridad destinadas a proteger la salud del trabajador, en principio deben ser advertidas por el empleador.

Secreto industrial. El artículo 82 de la Ley de la Propiedad Industrial "...considera secreto industrial a toda información de aplicación industrial o comercial que guarde una persona física o moral con carácter confidencial, que le signifique obtener o mantener una ventaja competitiva o económica frente a terceros en la realización de actividades económicas y respecto de la cual haya adoptado los medios o sistemas suficientes para preservar su confidencialidad y el acceso restringido a la misma."

Secuenciación. La Secuenciación de ADN es un conjunto de métodos y técnicas bioquímicas cuya finalidad es la determinación del orden de los nucleótidos (A, C, G y T) en un oligonucleótido de ADN. La secuencia de ADN constituye la información genética heredable del núcleo celular, los plásmidos, la mitocondria y cloroplastos (En plantas) que forman la base de los programas de desarrollo de los seres vivos. Así pues, determinar la secuencia de ADN es útil en el estudio de la investigación básica de los procesos biológicos fundamentales, así como en campos aplicados, como la investigación forense. El desarrollo de la secuenciación del ADN ha acelerado significativamente la investigación y los descubrimientos en biología. Las técnicas actuales permiten realizar esta secuenciación a gran velocidad, lo cual ha sido de gran importancia para proyectos de secuenciación a gran escala como el Proyecto Genoma Humano. Otros proyectos relacionados, en ocasiones fruto de la colaboración de científicos a escala mundial, han establecido la secuencia completa de ADN de muchos genomas de animales, plantas y microorganismos.

Seguridad alimentaria es un concepto dinámico, pues ha variado con el tiempo, haciéndose cada vez más completo. También tiene distintas definiciones de trabajo, acuñadas y promovidas por instituciones o países. Existe una definición global, oficializada unánimemente por los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) durante la Cumbre Mundial de la Alimentación (1996). La definición adoptada indica que existe seguridad alimentaria "*Cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a los alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que*

satisfagan sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa".

En algunos lugares del mundo se utiliza el término: Seguridad Alimentaria y Nutricional. La definición global contempla el componente nutricional, pero algunas instituciones prefieren enfatizarla a través de incorporar el término "*nutricional*" a la definición.

La seguridad alimentaria se estudia a través de componentes, ejes o dimensiones (según el autor que se lea). Sobre esto también existen diferencias operativas que en su momento pueden llevar a largas discusiones entre los especialistas.

Existen tres componentes aceptados por todos: Disponibilidad, Acceso y Aprovechamiento Biológico.

Hay una corriente solo considera estas tres dimensiones.

Otra corriente agrega a las anteriores, en el tercer puesto, el Consumo.

La definición global de la FAO no considera Consumo como pilar individual y lo sustituye, en el segundo puesto, por Estabilidad del Abastecimiento. La parte de consumo queda incluida en su definición de Aprovechamiento Biológico.

Hay otra corriente que agrega a los tres componentes básicos, en el tercer puesto, la Adecuación.

El significado de las dimensiones, componentes o pilares puede variar de una institución o región a otra. A esta discusión le falta mucho por finalizar, y por esa razón se presenta aquí una visión no excluyente de las distintas visiones. A continuación, una definición general de las dimensiones:

1. Disponibilidad (obtenida por medio de producción interna, reservas, importaciones comerciales y no comerciales -generalmente ayuda alimentaria- y apoyada por la capacidad de almacenamiento y movilización)
2. Acceso a los alimentos o capacidad para adquirirlos (en otros términos, los alimentos deben estar disponibles a toda la población, física y económicamente, en el momento oportuno: si no se pueden producir los alimentos, la población debe tener ingresos o medios de cambio para obtenerlos; el acceso a los alimentos no debe estar restringido por causas sociales)

3. Estabilidad de la oferta (mantenimiento de alimentos suficientes durante todo el año a pesar de variaciones climáticas y sin excesiva variación de los precios. Esto incluye , además del hecho de que se cuente con productos alternativos o sustitutos en función de las variaciones estacionales)
4. Adecuación (concepto relacionado con las condiciones sociales, económicas, culturales, climáticas, ecológicas y de otro tipo. Para darle seguimiento se consideran las necesidades alimentarias en cantidad y como combinación de nutrientes para el crecimiento físico y mental con consideraciones de edad, sexo y ocupación; la inexistencia de sustancias adversas para la salud -o inocuidad- y la aceptabilidad cultural o del consumidor)
5. Consumo (qué se come, su calidad y riesgos para la salud, cómo se prepara para consumo, cómo se distribuyen los alimentos dentro de la familia)
6. Aprovechamiento biológico (cómo el cuerpo aprovecha los alimentos consumidos, lo que está condicionado por aspectos de saneamiento del medio -como agua segura y condiciones que no contaminen los alimentos- así como el estado de salud de la persona, que determinará la conversión de alimentos en nutrientes)

El énfasis en cada una de las dimensiones mencionadas varía en función del área geográfica y la población de referencia. Así, para los países europeos en general la dimensión que actualmente cobra mayor prevalencia es todo lo relacionado con la calidad de los alimentos (inocuidad). En algunos países del África subsahariana, por otro lado, la preocupación está en la disponibilidad, el acceso y la estabilidad. Hay países que no tienen la capacidad para producir todos los alimentos que necesitan (por ejemplo, algunas islas con alta población) por lo que los programas de producción alimentaria son ampliamente superados por aquellos que aseguren el acceso económico y el comercio con países productores.

La seguridad alimentaria también tiene escalas. La seguridad alimentaria de una región (grupo de países) requiere medidas complementarias pero diferentes con relación a la seguridad alimentaria nacional, de una sub-región, del nivel familiar general o del nivel de grupos vulnerables.

Tradicionalmente se considera grupo vulnerable a las madres lactantes y mujeres embarazadas, así como a los niños y niñas menores de cinco años. Según el grado y naturaleza de la inseguridad alimentaria, el grupo etario infantil puede variar, pues por ejemplo, algunos países ponen la prioridad en los niños menores de tres años.

Algunos especialistas consideran que se debe considerar grupo vulnerable a ciertas personas de la tercera edad, así como a las personas con ocupaciones que demandan mayores cantidades de nutrientes.

Otra manera de definir a los grupos vulnerables es por criterios geográficos y socio-económicos generales. Por ejemplo, los grupos nómadas en algunas partes del mundo han visto cortadas sus rutas ancestrales de migración por fronteras que en ocasiones son hostiles. Esto afecta severamente sus mecanismos de subsistencia, y pueden ser considerados vulnerables, sin distinción de sexo o edades.

Según las estimaciones, el requerimiento calórico diario, según el país, clima, actividad física y otros es arriba de las dos mil calorías. Se acepta un requerimiento entre 2.100 y 2.700 calorías por día. En lugares como el Polo Norte el requerimiento está arriba de las 6.000 calorías, pero este es un caso extremo. Cada país establece su requerimiento calórico medio. Se considera hoy que, para la subsistencia, el mínimo necesario es de 1.500 calorías por día, aunque esto solo significa mantener a un ser humano con vida pero en situación de hambre crónica.

Según el informe de la FAO unos 852 millones de personas padecen hambre crónica y malnutrición, a causa de su situación de miseria. La mayoría de estas personas viven en países en vías de desarrollo.

Sofismas. Un sofisma es una refutación o silogismo aparente, con objetivo de defender algo falso confundiendo al oyente o interlocutor, mediante una argucia en la argumentación que puede consistir, o bien en exponer premisas falsas como verdaderas, o bien en seguir de premisas verdaderas conclusiones que no se siguen realmente de dichas premisas. Estos argumentos, falsos, pero en apariencia verdaderos, pueden ser lingüísticos o extralingüísticos.

En la actualidad se usan indistintamente los términos "falacia" y "sofisma". El término "paralogismo", empleado erróneamente como sinónimo de estos términos, carece de la intención de engañar, que caracteriza al sofisma y a la falacia.

En la Grecia clásica la capacidad de emplear sofismas en los argumentos era alabado como una habilidad retórica, por lo que la sofística gozó de gran éxito durante el siglo V a. de C., aunque ahora esta época se considera la época de la primera crisis de la filosofía, la crisis del espíritu griego.

Ejemplo de sofisma:

Se dice que Protágoras (el primer sofista profesional según Platón) recibió a un joven que pretendía ser su pupilo, a pesar de no tener dinero para pagar los servicios del maestro. Éste le tranquilizó, diciéndole que le pagase cuando ganase su primer pleito. Tras el periodo de formación, el tiempo se alargaba sin que el pupilo ganase juicio alguno, ya que no entablaba ninguno. Suponiendo mala fe en el alumno, Protágoras llevó a juicio a aquél, pero el tribunal fue incapaz de pronunciarse: Si Protágoras ganaba, el alumno debería pagar, rompiendo así el acuerdo origen del litigio. Si Protágoras perdía, el alumno debería pagar igualmente por haber ganado el pleito. Es decir, Protágoras cobraría igualmente, ganara o perdiera.

Otros ejemplos de sofismas:

Sócrates es mortal

Un gato es mortal

Luego Sócrates es un gato.

No todo lo que brilla es oro

El oro brilla

Luego el oro no es oro.

El amor es ciego

Dios es amor

Luego Dios es ciego.

Tecnología. Tecnología es el conjunto de conocimientos que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer nuestras

necesidades. Es una palabra de origen griego, τεχνολογία, formada por téchnē (τέχνη, "arte, técnica u oficio") y logía (λογία), el estudio de algo. Aunque hay muchas tecnologías muy diferentes entre sí, es frecuente usar el término en singular para referirse a una de ellas o al conjunto de todas. Cuando se lo escribe con mayúscula, tecnología puede referirse tanto a la disciplina teórica que estudia los saberes comunes a todas las tecnologías, como a educación tecnológica, la disciplina escolar abocada a la familiarización con las tecnologías más importantes.

La actividad tecnológica influye en el progreso social y económico, pero también ha producido el deterioro de nuestro entorno (biosfera). Las tecnologías pueden ser usadas para proteger el medio ambiente y para evitar que las crecientes necesidades provoquen un agotamiento o degradación de los recursos materiales y energéticos de nuestro planeta. Evitar estos males es tarea no sólo de los gobiernos, sino de todos. Se requiere para ello una buena enseñanza-aprendizaje de la tecnología en los estudios de enseñanza media o secundaria y buena difusión de los problemas, diagnósticos y propuestas de solución en los medios de comunicación social.

Teleologismo. Llámese teleología (del griego *telos*, fin, y *-logía*) al estudio de los fines o propósitos o la doctrina filosófica de las causas finales. Sus usos más recientes lo definen simplemente como la atribución de una finalidad u objetivo a procesos concretos, por lo que ha de entenderse por teleologismo, el uso de un concepto o atributo como la explicación del concepto o atributo que debía ser explicado.

Título de obtentor. La Ley de la Propiedad Industrial contempla diferentes figuras jurídicas de protección que se aplican de acuerdo a la naturaleza del producto intelectual. Cuando se trata de una patente se expide un título, que constituye un contrato social, mediante el cual se le confiere al titular el derecho temporal de explotar en forma exclusiva la invención que dio lugar a la patente y a cambio, el inventor divulga el contenido técnico de su invención para permitir el flujo de la información, lo que se constituye un valioso sistema para el avance científico y tecnológico.

Como producto de la rapidez con la que se han desarrollado nuevos procesos y herramientas de investigación, especialmente en biología molecular y biotecnología, que han permitido obtener plantas, microorganismos y animales con características distintas a los de la naturaleza y que resultan estratégicos para generar riqueza en industrias de muy diversos sectores, se han discutido y adaptado a nivel internacional las figuras jurídicas para proteger los productos de estas investigaciones y desarrollos.

La OMPI ha promovido acciones para armonizar las legislaciones de propiedad industrial de los diferentes países mediante acuerdos y tratados internacionales, entre los que destacan el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual (ADPIC), conocido como el TRIPS, por sus siglas en inglés, sin embargo aún no se ha logrado tener una legislación mundial homogénea para la protección de seres vivos. En principio, las leyes de la propiedad industrial en la mayoría de los países, entre los que se encuentra México, no permiten proteger la materia viva pero si los procesos de biotecnología, ingeniería genética y biología molecular con los que se obtienen seres vivos modificados.

En lo que se refiere a las invenciones de estas áreas biológicas, el uso de las figuras jurídicas que se utilizan para protegerlas varían entre países; sin embargo las más utilizadas son las patentes, el derecho de obtentor y el secreto industrial. Si bien continúa el debate internacional en torno a la protección de organismos vivos y sus partes, existe una historia de casos de organismos vivos que se han patentado y que han propiciado la discusión entre países y bloques comerciales en materia de propiedad intelectual, lo que ha dado lugar a acuerdos internacionales y a modificaciones de las legislaciones de protección de la propiedad industrial.

En el caso de las variedades vegetales, se plantean problemas específicos con respecto al régimen de propiedad intelectual que pueda aplicárseles, no existe un sistema internacional armonizado para su protección. En el mundo se aplican diferentes sistemas de protección de la propiedad intelectual sobre plantas y material vegetal; así en los Estados Unidos y Japón se pueden obtener patentes de plantas, mientras que en México, como en muchos otros países, no es posible protegerlas por la patente convencional, la

protección se lleva a cabo a través del sistema denominado derechos de obtentor.

En México, le corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), aplicar las disposiciones legales en materia de semillas y variedades vegetales. Los derechos de los obtentores de variedades vegetales son otorgados a través del título de obtentor

Toxina Bt. Con el término, se hace referencia a la toxina producida por el microorganismo *Bacillus thuringiensis*, una especie microbiológica de la familia de las Bacillaceae. Fue descubierto en 1911, como patógeno de las polillas de la harina de la provincia de Turingia, Alemania. Utilizado en Francia como insecticida comercial en 1938, y luego en los Estados Unidos en la década de 1950. Todos estos primeros productos fueron substituidos por otros más eficaces en los años 60, cuando se descubrieron cepas contra diversos tipos de insecto.

La bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) es un bacilo flagelado, esporulado y gram positivo que produce, durante la esporulación, un cristal de proteína tóxico para los insectos, conocido también como delta endotoxina. La delta endotoxina puede variar de forma y de tamaño, según la variedad de Bt; en el medio de cultivo los cristales pueden tener forma romboidal, amorfa, heterogénea, bipiramidal, cuboidal o esférica, forma que se ha aprovechado para generar una clasificación de los cristales, según el espectro de actividad insecticida, donde los cristales tipo Cry I son tóxicos para lepidópteros, los Cry II son tóxicos para lepidópteros y dípteros, los tipo Cry III son tóxicos para coleópteros y los Cry IV son tóxicos para dípteros.

Los insectos ingieren los cristales diseminados sobre las hojas o sustrato de alimentación durante su fase larvaria, estos llegan a su intestino medio, se disuelven por la acción de los jugos intestinales que presentan pH alcalino, la delta endotoxina sufre una proteólisis enzimática y da origen a la toxina activa, la cual se une a un receptor específico de las membranas epiteliales de las células del intestino, lo que genera poros que desequilibran su balance osmótico y provocan la lisis celular de esta parte del aparato digestivo,

posteriormente causa diarrea y vómitos en el insecto, lo que puede provocar eventualmente su muerte por una deshidratación severa.

Mediante ingeniería genética se aisló el gen Bt que codifica la toxina del *Bacillus thuringiensis* agregando a la información genética que la planta posee. Luego la planta expresa la toxina Bt, haciéndose letal para los insectos. La toxina producida por el gen Bt inserto en la planta transgénica afecta principalmente a larvas de lepidópteros. La aparición de insectos resistentes al Bt en los cultivos de gran importancia como algodón, papas y maíz a posteriori es inevitable. Las cuestiones más importantes son cómo retrasar la aparición de la resistencia, y qué hacer una vez que se identifiquen insectos resistentes.

Bacillus thuringiensis está estrechamente relacionado con las bacterias *Bacillus anthracis* y *Bacillus cereus*. La primera es el agente causal de la enfermedad conocida como ántrax o carbunco, con frecuencia letal, mientras que *Bacillus cereus* es una bacteria de suelo y un patógeno oportunista del humano. *Bacillus thuringiensis* fue aislada del gusano de seda en 1902. Por ello se pensó, durante muchos años que eran patógenos de lepidópteros, porque solo se aislaron cepas activas contra este tipo de insectos. En 1978, se encontró una bacteria llamada *Bacillus thuringiensis israelensis* capaz de matar mosquitos, con lo cual se amplió su margen útil. En 1983 una nueva subespecie fue descubierta *Bacillus thuringiensis tenebrionis* que controla los coleópteros. A partir de estos descubrimientos un gran número de investigadores en todo el mundo se dedicó a buscar más de estas bacterias y se han encontrado una gran diversidad, las cuales se han caracterizado por su serotipo H flagelar o sea por las proteínas presentes en el flagelo en más de 45 serotipos y 58 serovariedades diferentes.