



UNIVERSIDAD
DON VASCO, A.C.

UNIVERSIDAD DON VASCO, A.C.
INCORPORACIÓN No. 8727-09 A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



ESCUELA DE DERECHO
ACUERDO 218/95, 18 DE MAYO DE 1995

"DEBE ADICIONARSE EL ARTÍCULO 420 TER DEL CÓDIGO
PENAL FEDERAL PARA REGULAR A LOS ORGANISMOS
GENÉTICAMENTE MODIFICADOS"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN DERECHO

PRESENTA:

LUIS MARTÍN LÓPEZ CORZA

ASESOR: LIC. CELSO ESTRADA GUTIÉRREZ

URUAPAN, MICHOACÁN

SEPTIEMBRE DEL 2006.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD
DON VASCO, A.C.



URUAPAN
MICHOACAN

IMPRESIÓN DE TESIS INDIVIDUAL

LIC. MERCEDES HERNÁNDEZ DE GRAUE,
DIRECTORA GENERAL DE INCORPORACIÓN Y
REVALIDACIÓN DE ESTUDIOS, UNAM.
P R E S E N T E:

LÓPEZ

APELLIDO PATERNO

CORZA

APELLIDO MATERNO

LUIS MARTÍN

NOMBRE(S)

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 94602077-9

ALUMNO(A) DE LA CARRERA DE: LICENCIADO EN DERECHO.

CUMPLE CON LA REVISIÓN DE LA TESIS TITULADA:

**“DEBE ADICIONARSE EL ARTÍCULO 420 TER DEL CÓDIGO PENAL
FEDERAL, PARA REGULAR A LOS ORGANISMOS GENÉTICAMENTE
MODIFICADOS”**

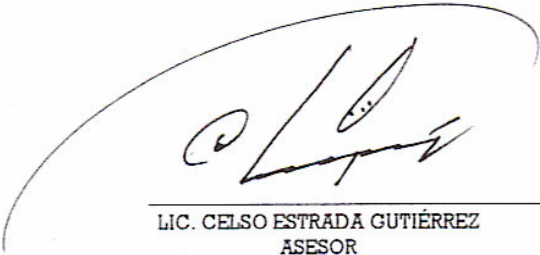
POR LO QUE SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE LA MISMA.

URUAPAN, MICHOACÁN, SEPTIEMBRE 20 DEL 2006.

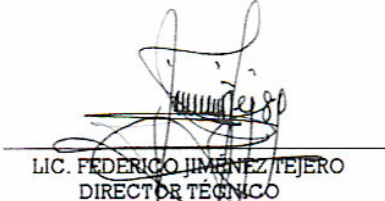


LUIS MARTÍN LÓPEZ CORZA

V° B°



LIC. CELSO ESTRADA GUTIÉRREZ
ASESOR



LIC. FEDERICO JIMÉNEZ TEJERO
DIRECTOR TÉCNICO

DEDICATORIA

Hace poco más de cinco años que mi vida cambió por completo. Jamás había tenido la intención, ni la más profunda sensación de vivir solo. Quizás si hubiese sabido a todas las carencias que me enfrentaría y los problemas que me acogerían, jamás lo hubiera intentado. No obstante, con el paso del tiempo se aprende que la felicidad es gratis y fiel compañera de todos los días.

Un trabajo como el que aquí se presenta siempre es el resultado sinérgico de esfuerzos individuales, institucionales y comunitarios. Una pagina no alcanzaría para citar a todos a los que directa o indirectamente contribuyeron para obtener los resultados que a continuación se presentan, sin embargo y corriendo el riesgo de caer en odiosas omisiones, se menciona a continuación a los pilares de esta investigación.

Deseo agradecer profundamente a la casualidad que la vida me otorgó al haberme puesto en un hogar maravilloso al nacer, el cual recuerdo ahora de manera nostálgica. Sin el apoyo en todo sentido de mi familia, el placer cotidiano de vivir sería simple monotonía. Es difícil imaginar cómo sería el andar cotidiano sin recordar su comprensión, su apoyo inmenso y su amor. Gracias a todos ellos por compartir y dedicar gran parte de sus vidas conmigo y por darme aliento para la ardua tarea de caminar hacia la perspectiva de un nuevo día; de verdad serán inolvidables.

Los sabios consejos del Lic. Celso Estrada Gutiérrez, asesor de Tesis, quien ha venido guiando desde hace mas de un año mi formación no solamente académica, sino como persona, sin lugar a duda me han dado lugar a ver en la Naturaleza esa combinación de complejidad y sencillez que a la vez se presenta. De gran aprendizaje resultó para mi que la realización de esta Tesis no haya tenido resultados inmediatos; muy por el contrario, en ocasiones no encontraba la llave mágica que abre las puertas hacia el camino de las soluciones. Quiero enfatizar mi agradecimiento hacia el por tener la paciencia ante mis dudas de novato y por escuchar atentamente los problemas que a lo largo de esta Tesis surgieron.

Sin lugar a duda este trabajo no pudo haberse realizado sin la formación que recibí durante cinco años en la Escuela de Derecho de la Universidad Don Vasco. Gracias a todos los maestros que contribuyeron realmente en mi formación, por todos sus consejos, sus clases, su paciencia y su amistad además de sus sugerencias para mi formación.

Agradecido estoy también con todos mis compañeros y amigos que de alguna u otra manera han puesto su granito de arena contribuyendo a la realización de este trabajo.

Por último quiero dar las gracias a todos aquellos que me han devuelto una sonrisa, a todos aquellos que me ofrecieron un pan en tiempos difíciles, a todos

aquellos que han puesto de su parte para que el trajín diario sea más llevadero y muy en especial a la vida que me ha dado tanto.....

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO 1 “ANTECEDENTES DE LA BIOTECNOLOGÍA Y REGULACIÓN DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS EN ALIMENTOS”.	21
1.1. HISTORIA.	22
1.1.1 PERIODO MAGICO.	24
1.1.2 PERIODO INTERMEDIO.	27
1.1.3 PERIODO MODERNO.	28
1.2. ANTECEDENTES.	33
1.2.1. ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA.	34
1.2.2. UNIÓN EUROPEA.	37
CAPÍTULO 2 “GENERALIDADES DE LOS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS”	41
2.1. QUE ES UN ORGANISMO GENETICAMENTE MODIFICADO.	42
2.2. COMO SE PRODUCE UN O.G.M.	47
2.3. QUIEN LOS PRODUCE.	50
CAPÍTULO 3 “DIVERSIFICACIÓN DE CRITERIOS RESPECTO DE BENEFICIOS Y PERJUICIOS POR LA PRODUCCIÓN DE O.G.M.”	55
3.1. BENEFICIOS QUE TRAEN CONSIGO LOS O.G.M.	56

3.1.1 MAYOR PRODUCTIVIDAD.	58
3.1.2 MAYOR CALIDAD.	60
3.2. RIESGOS QUE CONTRAE EL PRODUCIR O.G.M.	62
3.2.1 ESTABILIDAD ECOLÓGICA.	63
3.2.2 CRUZAMIENTO/ CONTAMINACIÓN GENETICA.	64
3.2.3COMPETENCIA CON ESPECIES NATURALES.	65
3.2.4 RIESGO PARA LA SALUD HUMANA.	66
3.2.5 RIESGO PARA LA SALUD ANIMAL.	67
3.2.6 RIESGO PARA EL MEDIO AMBIENTE.	68
3.3 DIVERSAS ACTITUDES RESPECTO LA PRODUCCIÓN O.G.M.	72
3.4 PERSPECTIVAS A LARGO PLAZO SOBRE LOS O.G.M.	74

CAPÍTULO 4 “LEGISLACION VIGENTE DE LOS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS EN ALIMENTOS EN ESTADOS UNIDOS Y LA UNIÓN EUROPEA” 80

4.1. ESTADOS UNIDOS.	81
4.1.1 AGENCIAS REGULADORAS.	82
4.1.2 SERVICIO DE INSPECCION DE SALUD ANIMAL Y VEGETAL.	83
4.1.3 SERVICIO E INSPECCION DE SEGURIDAD EN ALIMENTOS.	85
4.1.4 ADMINISTRACIÓN DE ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS.	85
4.2. UNIÓN EUROPEA.	87
4.2.1 GRAVAMEN DE RIESGOS.	91
4.2.2 PROCEDIMIENTO DE LIBERACIÓN DE OGM.	92

CAPÍTULO 5 “LEGISLACIÓN VIGENTE DE LOS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS EN ALIMENTOS EN MÉXICO”	94
5.1. MÉXICO.	94
CAPÍTULO 6 “ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS”.	100
CONCLUSIONES.	103
RECOMENDACIONES.	105
PROPUESTA DE ADICIÓN LEGISLATIVA EN TORNO A BIOTECNOLOGÍA Y BIOSEGURIDAD EN MÉXICO. ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS EN ALIMENTOS”.	107
BIBLIOGRAFÍA.	120
ANEXOS.	125

INTRODUCCIÓN

El hombre ha desarrollado medidas para mejorar su calidad de vida a través del tiempo, utilizando los recursos naturales con lo que cuenta de manera conjunta con la tecnología, dando como resultado técnicas diversas, destacando entre ellas la biotecnología.

La biotecnología es definida por el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y del Trigo (CIMMYT) como “cualquier técnica que se usa en organismos vivos, o sustancias de tales organismos, para crear o modificar un producto, para mejorar plantas o animales, o para desarrollar microorganismos con problemas específicos”, aunque su origen se remite a la antigüedad, siendo su gran auge a mediados del siglo XX, su uso no se limitó a la producción casera de alimentos sino a la aplicación industrial en cantidades exorbitantes.

En la actualidad nuestro país se enfrenta a grandes retos para satisfacer las necesidades de la población, a efecto de proporcionar los bienes y servicios indispensables tales como el derecho a la salud y a la vivienda digna como constitucionalmente lo señala el artículo 4º. De nuestra Carta Magna.

El uso de la biotecnología en sectores como salud, agrícola, fármacos, permite innovar en tales áreas y por ende, lograr que los productos obtenidos sean accesibles a la población y así satisfacer las necesidades, logrando el bienestar

público, pero vigilando dicho uso de la biotecnología para prohibir que con ella alteren la salud pública o en su caso el medio ambiente.

El fomento a la investigación biotecnológica adecuada se hace necesaria en instituciones públicas, privadas y Universidades para el aprovechamiento de los recursos disponibles y mantener control de los riesgos que pudieran surgir en su ejercicio, específicamente en Organismos Genéticamente Modificados.

Los organismos que son sometidos a cambios en su estructura genética son llamados Organismos Genéticamente Modificados (OGM), de acuerdo a la sección Términos, en las Reglas de Operación de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM); se utilizan invariablemente como sinónimos Organismos Genéticamente Modificados u Organismos Vivos Modificados (OVM), los que se definen como “Cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la Biotecnología Moderna”.

La principal preocupación de los OGM, es el hecho de que algunos de estos organismos al ser liberados en el medio ambiente o en el organismo humano, causan efectos negativos en los ecosistemas o en los seres humanos de los cuales México es centro de origen.

México cuenta con una biodiversidad vasta y diversa, que de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es el segundo país del mundo en tipos de ecosistemas y el cuarto en riqueza de especies, por lo que resulta necesaria su protección adecuada.

Al determinar medidas de control sobre los OGM, considerando los riesgos que su uso, manejo, traslado, consumo o liberación en el medio ambiente generen, se habla de otro concepto, de bioseguridad.

La bioseguridad se considera como “las políticas y procedimientos adoptados para asegurar que las aplicaciones de la biotecnología moderna se realicen sin afectar negativamente la salud pública o el medio ambiente, con especial referencia a la biodiversidad”.

La legislación Internacional y Nacional de cada estado ha considerado a la Biotecnología y Bioseguridad en sus disposiciones. En cambio la legislación Mexicana no ha incluido ambos conceptos dentro de sus normas reguladoras.

Así mismo, se hace necesario el implementar políticas sobre la legislación en OGM. En alimentos y más aún en los de origen animal, ya que en nuestro país persiste a través de los años el problema de desnutrición y la carencia de éstos en ciertas regiones, por lo que permitir el consumo de éstos, sería una factible alternativa de solución, siempre y cuando, no causen daños en la salud pública.

Es prudente enfatizar que en nuestro país debe ser regulado con cautela, permitiendo la investigación científica y las aplicaciones biotecnológicas, además de proporcionar seguridad jurídica a los individuos que usan tales organismos no así a aquellos que causen alteración o perjuicio a la salud pública o bien al ecosistema.

En apariencia no tiene antecedente genérico o relativo a la problemática que aborda, pues no existe tema alguno registrado en la biblioteca con un tema de tesis igual o similar.

Así pues el problema planteado de este trabajo de investigación radica básicamente en que en nuestro país, se presentan deficiencias en la normatividad en torno a la biotecnología y a la bioseguridad en el artículo 420 TER. Del Código Penal Federal, por lo que se hace necesaria la revisión de tal disposición que ejerce cierto control sobre la práctica científica y los resultados de ella en la elaboración de Organismos Genéticamente Modificados, exceptuando aquellos de origen animal así como aquellos que causan un trastorno severo en la salud de la humanidad así como trastornos también en el equilibrio ecológico que ello acarrea.

México cuenta con un amplio marco regulador de los Organismos Genéticamente Modificados, regulando la Biotecnología y la Bioseguridad, que los controla directamente tal es el caso de La Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y de La ley Federal de Sanidad Vegetal.

Sin embargo, existen deficiencias legislativas ante la falta de conocimiento por parte de los legisladores, lo que ha impedido el desarrollo de la investigación científica en nuestro país, al considerar a los Organismos Genéticamente Modificados como organismos peligrosos para el ser humano sin fundamentos suficientes y sin contemplar penalidad alguna para aquellos que esta comprobado el perjuicio que causan tanto en la naturaleza como en la salud pública como lo es la alteración de organismos genéticamente modificados, siendo estos animales.

El Código Penal Federal es un ejemplo de norma ineficiente, con fecha seis de febrero del año dos mil dos en el Diario Oficial de la Federación se publico la reforma al artículo 420 ter. Del ordenamiento federal, cuyo texto señala:

... SE IMPONDRA PENA DE UNO A NUEVE AÑOS DE PRISIÓN Y DE TRESCIENTOS A TRES MIL DIAS MULTA, A QUIEN EN CONTRAVENCIÓN A LO ESTABLECIDO EN LA NORMATIVIDAD APLICABLE, INTRODUZCA AL PAIS, O EXTRAIGA DEL MISMO, COMERCIE, TRANSPORTE, ALMACENE O LIBERE AL AMBIENTE, ALGUN ORGANISMO GENETICAMENTE MODIFICADO QUE ALTERE O PUEDA ALTERAR NEGATIVAMENTE LOS COMPONENTES, LA ESTRUCTURA O EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS NATURALES.

La modificación a la Ley Penal, da pie a realizar diversas interpretaciones, como el considerar al leer el texto, que los Organismos Genéticamente Modificados son perjudiciales para la salud humana y para el medio ambiente, por lo que cualquier actividad relacionada con tales organismos, se debe considerar como delito cuando dicha actividad así lo amerite.

Por otro lado, salta a la vista la necesidad de que el ya mencionado artículo sea adicionado para los efectos de que en la penalidad referida involucre a las personas relacionadas en la alteración a la salud pública por producir, o canalizar alimentos de origen animal genéticamente modificados, así como las técnicas para alterar genéticamente tales alimentos buscando como fin único el lucro.

Para evitar problemas jurídicos y científicos, la reforma a tal disposición legislativa se hace imperante y necesaria, con el fin de proveer el desarrollo tecnológico y científico de nuestro país en aras de alcanzar un mejor nivel de vida para la población.

A lo largo de la investigación, se analizarán otras disposiciones legislativas mexicanas en relación con los Organismos Genéticamente Modificadas.

Los grandes avances tecnológicos, en particular los de Biotecnología e Ingeniería Genética, han despertado el interés de la población en general respecto al uso correcto y aprovechamiento de tales técnicas.

El desarrollo de la Biotecnología en nuestro país ha ocurrido paulatinamente, la insuficiente promoción a la investigación es un factor que ha frenado su práctica adecuada a nivel de países desarrollados.

Los Organismos Genéticamente Modificados en alimentos, son una innovación tecnológica que podría resolver los problemas de hambre y desnutrición que aquejan al mundo y a México, debido a las modificaciones genéticas que les permitirían obtener características especiales, útiles para su consumo, pero a la vez se hace necesaria la restricción de aquellos que causen alteración a la salud pública.

Ante su inminente práctica, la necesidad de su regulación se hace imperante, considerando los riesgos probables a la salud humana y ambiental, bajo un marco jurídico de Bioseguridad.

Ahora bien, se debe señalar que el presente trabajo, tiene como objetivos generales,

Los objetivos generales son desarrollar un trabajo de investigación documental y de campo, y de esta manera llegar a una tesis donde se analicen los conceptos de Biotecnología y Bioseguridad en la legislación vigente internacional e interna de

Estados Unidos, Unión Europea y México respecto de los Organismos Genéticamente Modificados en alimentos exceptuando los de origen animal.

Se tienen como objetivos específicos, conocer las diferentes legislaciones que regulan los Organismos Genéticamente Modificados en alimentos, de Estados Unidos, Unión Europea e instrumentos internacionales, y realizar una comparación jurídica con las normas de nuestro país; Demostrar la insuficiente legislación en México en Biotecnología y Bioseguridad, en específico en los Organismos Genéticamente Modificados en alimentos regulados por el artículo 420 ter. del código Penal Federal; Describir todo aspecto relevante y cronológico que haga alusión al tema de Organismos Genéticamente Modificados en Alimentos; Proponer adición al código Penal Federal en materia de Biotecnología y Bioseguridad respecto a los Organismos Genéticamente Modificados en alimentos, acorde con las necesidades del país con bases científicas y legales, en específico al artículo 420 ter del Código Penal Federal; Realizar propuestas respecto al área Biotecnológica en general, y en específico en Organismos Genéticamente Modificados en alimentos.

A este tenor, se tiene como hipótesis, Es necesaria la adición al artículo 420 ter. Del Código Penal Federal en Biotecnología en cuanto a la regulación adecuada de Organismos Genéticamente Modificados en alimentos de origen animal y vegetal sobre el consumo y comercialización de los mismos con fundamentos científicos y legales, tomando en consideración principalmente el

perjuicio y alteración de la salud así como del medio ambiente, debido a los vacíos e imprecisiones existentes en cuanto a la penalidad, considerando los riesgos que pudieran presentarse en términos de Bioseguridad, es necesario adicionar el ya mencionado artículo imponiendo sanción adecuada e incluyendo los Organismos Genéticamente Modificados en alimentos de origen animal ya que carece de tal sanción, ello sin interponer trabas a la investigación en instituciones públicas y privadas.

Para lo anterior resulta necesario y pertinente además mencionar la metodología de la investigación por la que se va a desarrollar el presente trabajo consistiendo esta específicamente en los siguientes métodos:

- **MÉTODO CIENTÍFICO:** Es importante adoptar este método en virtud y toda vez que mi trabajo de investigación tiende a tener una respuesta de carácter científico por estar sujeto a comprobación, esto, apoyado con otros métodos que concatenados entre si, darán como resultado un proceso sistemático y razonado que me es de utilidad para obtener y llegar a la verdad legal.
- **METODO DOCUMENTAL:** Utilizado en la investigación dogmática para llevarlo al campo del derecho basado en documentos doctrinales apegados al derecho y a la realidad; documentos que se encuentran en bibliotecas y archivos, los cuales se encuadran en las fuentes documentales doctrinales que me sirven

de base para desarrollar mejor esta investigación, como son libros, textos comentados y especializados, materiales bibliográficos especiales, etc. Es dable mencionar que la investigación en el campo del Derecho, se realiza principalmente por el método documental, puesto que el derecho se encuentra plasmado en documentos.

- **MÉTODO DEDUCTIVO:** Es método utilizado en la investigación que parte de lo GENERAL A LO PARTICULAR, siendo una clave importante en la investigación del derecho, mostrando principios que podemos utilizar en casos concretos y reales, como es el caso de mi tema sujeto a investigación.

De manera mas clara y para estar en condiciones de estudiar tal problemática, es menester comenzar haciendo un estudio general de los antecedentes históricos de la biotecnología y regulación de Organismos Genéticamente Modificados en Alimentos, por lo que en el primer capitulo nos enfocaremos al análisis de este aspecto.

En el Capitulo Segundo, se definirá que es un Organismo Genéticamente Modificado, como se producen y quienes los producen, para ir comprendiendo poco a poco la problemática identificando los conceptos a los que avocaremos el tema.

Posteriormente, en el tercer capítulo, se analizará la diversificación de criterios respecto a los beneficios y perjuicios por la producción de Organismos Genéticamente Modificados, dando como resultado un conocimiento del por que y para que de la alteración genética de los organismos logrando con ello poder analizar la deficiencias que se pudieran presentar en el aspecto legislativo en lo que a los OGM se refiere.

Continuando con la investigación en lo conducente al capítulo cuatro, se analizarán las diversas legislaciones vigentes en lo relativo a Organismos Genéticamente Modificados, en Estados Unidos, La Unión Europea, ello con el fin de analizar el funcionamiento de las mismas y adecuar con ello el artículo en comento, objeto del presente trabajo.

Finalmente en el último capítulo se analizará la legislación vigente en lo relativo a Organismos Genéticamente Modificados, en México, logrando con ello diferenciar nuestra legislación con la del extranjero procurando analizar la adecuación del artículo 420 Ter. del Código Penal Federal, objeto del presente trabajo.

De esta manera, para lograr el desarrollo del presente trabajo, fue necesario el estudio y comparación de las diversas legislaciones relativas al tema que nos ocupa, así como de los antecedentes, evolución, doctrina y jurisprudencia.

CAPÍTULO 1

“ANTECEDENTES DE LA BIOTECNOLOGÍA Y REGULACIÓN DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS EN ALIMENTOS”.

La humanidad ha cultivado y cosechado plantas desde hace diez o quince mil años. Sin embargo, la mayor parte de las innovaciones tecnológicas en la agricultura han tenido lugar durante los últimos doscientos años. Estos incluyen tanto la mecanización, como la hibridación, los agroquímicos (herbicidas y pesticidas) y los fertilizantes químicos. Todos estos avances han estado en relación con los cambios que se produjeron en las sociedades: el paso de la vida nómada a la sedentaria, crecimiento de la población de las ciudades y, fundamentalmente, el crecimiento demográfico.

La necesidad de alimentar cada vez a más personas y la necesidad de disponer de alimentos con mayores valores nutritivos, han sido dos de los grandes desafíos de la humanidad. Los criadores y cultivadores utilizaron la similitud familiar, para mejorar la productividad de animales y plantas. Por ejemplo, eligieron para cultivar las plantas más grandes, o las más fuertes, o las menos susceptibles a padecer enfermedades; así los productores agrícolas fueron eligiendo, aquellas que les convenía mantener y usar en la producción de alimentos. No lo sabían pero estaban haciendo uso de la selección genética.

Las leyes que gobiernan la transmisión de las características genéticas fueron un misterio hasta fines de siglo XIX cuando el monje Gregor Mendel, padre de la genética, comenzó a estudiar la herencia en plantas de jardín. Mediante experimentos muy bien planificados y cálculos de probabilidades,

pudo concluir que algunas partículas invisibles llevaban las características hereditarias y que dichas características pasan de generación en generación. Como sabemos, estas leyes fueron "redescubiertas" en las primeras décadas del siglo XX. Hacia 1953, se produjo un cambio fundamental en las ciencias biológicas con la determinación de la estructura del ADN (ácido desoxirribonucleico).

El modelo teórico, desarrollado por James Watson y Francis Crick, permitió a los científicos comprender cómo se almacena la información genética en las células, cómo se duplica esa información y cómo pasa de generación en generación. Un salto tecnológico revolucionario se dio en la década de 1970 cuando se comenzó a manejar la información genética, es decir, a saber cómo colocar un gen (fragmento de ADN que tiene la información para una determinada proteína) de una especie en otra o de un individuo de una especie en otro individuo de la misma especie.

1.1 HISTORIA

A través del tiempo, el hombre se ha beneficiado con los microorganismos en la producción de sus alimentos y en el momento en que se hacen partícipes a los mismos en el proceso de elaboración, nace la biotecnología, definida como "el conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos o sustancias provenientes de éstos para elaborar o modificar un producto, mejorar plantas o animales, o para desarrollar microorganismos para usos específicos". (SAAB, H. Jalil 2005).

Así mismo, la biotecnología se ha dividido en dos: en biotecnología tradicional, la cual se refiere a los procesos de elaboración de alimentos basados en la tradición cultural de cada pueblo, y a través del desarrollo científico del hombre, las técnicas de elaboración de alimentos evolucionaron; y la biotecnología moderna por su parte se considera como: Actividad multidisciplinaria, cuyo sustento es el conocimiento de frontera generado en diferentes disciplinas (entre otras, la biología molecular, la ingeniería bioquímica, la microbiología, la inmunología), que permite el estudio integral y la manipulación de los sistemas biológicos (microbios, plantas y animales e insectos). A partir de dicho estudio integral y de la manipulación de los sistemas biológicos, la biotecnología moderna busca hacer un uso inteligente y respetuoso de la biodiversidad, mediante el desarrollo de tecnología eficiente, limpia y competitiva para facilitar la solución de problemas importantes en sectores tales como el de la salud, el agropecuario, el industrial y el medio ambiente. (Vocabulario UNAM 2005).

Una acertada definición mas de biotecnología moderna se encuentra en el libro de Biotecnología, Sociedad y Derecho por Rafael Pérez Miranda, la cual se expresa como:

- Las técnicas in Vitro de ácido nucleico, incluidos el ADN recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u órganos y,
- La fusión de las células mas allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional. (PEREZ MIRANDA RAFAEL, 2001:169)

De acuerdo con Ron Hack, del libro La Biotecnología Internacional, el desarrollo de la biotecnología se divide en tres partes: Periodo mágico, donde se descubre la biotecnología por accidente; periodo intermedio que comenzó desde el siglo XVII cuando las explicaciones científicas de los procesos simples se empezaron a establecer y a seguir; y por último el período moderno, donde los microbios se han convertido en la base de grandes industrias y técnicas modernas dándonos poder sobre los microorganismos. (HACK RON, 1988:01).

En función de la clasificación de Hack, el desarrollo histórico de la biotecnología se realiza de la misma manera.

1.1.1 PERIODO MÁGICO

Desde la antigüedad, la fabricación de vino se convirtió en una práctica habitual, hecho que probablemente ocurrió por accidente por la fermentación alcohólica a través del azúcar de las frutas cuando se almacenaban por olvido en vasijas de piel o de madera. Se presume que la producción de vino data antes de la era cristiana al ser señalado su uso en el papiro de Ebers escrito aproximadamente en 1550 a.C., se señala el uso frecuente de ese vino como medicamento para enfermedades de índole gastrointestinal. Ya sea en las pinturas de Egipto como en las tablas encontradas en Túnez y Marruecos se hace alusión al vino. En Grecia se encuentran vestigios de su uso. (ENCICLOPEDIA DEL VINO 1987:10-12).

La fermentación del vino se inicia con la presencia natural de levadura en los viñedos. Las burbujas presentes en el vino son dióxido de carbono atrapado como resultado de la azúcar fermentada por la levadura en el jugo de uva.

Las primeras evidencias del origen de la viticultura se encuentran en Asia, pero dicha actividad se fue extendiendo a Europa y sucesivamente hacia América y especialmente a Chile, Argentina Brasil y Norteamérica, particularmente California. Otras zonas importantes de producción fueron Sudáfrica y Australia.

Por otra parte, la cerveza como producto biotecnológico se plasmó su conocimiento por los sumerios en tablas de barro, e incluso existen documentos de la manufactura de la misma tanto en Babilonia como en Egipto.

En Babilonia se preparaba la cerveza con cebada y con escandia, lo cual era humedecido y se dejaba germinar. Parte del cereal germinado era secado al sol y almacenado. La malta y el pan de cerveza eran combinados con agua y el residuo era separado del líquido claro con una canasta de mimbre. (FUNDAMENTOS DE BIOTECNOLOGÍA, 1987:06).

El etanol fue reconocido como elemento indispensable de fermentación de bebidas alcohólicas, obtenido mediante destilación de las mismas. Se le

relacionaba con la producción de vino y espíritus, por lo que recibió el nombre de alcohol derivado del árabe al ko hol que significa lo mas noble, lo mas fino.

La fabricación del pan se ha mencionado numerosas veces en textos antiguos como la Biblia e inscripciones Egipcias, como componente principal tiene a la levadura en su preparación. La levadura es un hongo unicelular, el cual tiene la habilidad de fermentar azúcares en la producción de etanol.

La función de la levadura en la producción de pan es la de fermentar los azúcares presentes en la harina o añadidos en la masa. La fermentación libera dióxido de carbono y etanol. El dióxido de carbono es atrapado por pequeñas burbujas y resulta de la expansión de la masa.

El procedimiento de elaboración del queso, se realizaba con la coagulación de la leche en bolsas de piel y botellas, así como en estómagos de carnero. Al hervir los estómagos de carnero una sustancia llamada chymosin era la causante de la coagulación de la leche y la convertía en queso. (HACK RON, 1988:03).

1.1.2 PERIODO INTERMEDIO.

Hacia 1680, el Holandés Antoni Van L inventó el primer microscopio, con el cual se pudieron observar a los microorganismos hasta esa fecha desconocidos, surgiendo con ello su especialización.

Robert Hooke, científico de origen Inglés fue el primero en describir a los pequeños componentes de unas rebanadas de corcho, hallando pequeños orificios a los cuales denominó células de la palabra latina cel.lula, diminutivo de cel.la que significa celdillas por analogía con las celdas, dispuestas en hileras de monasterios o las cárceles. (PENIN JOSE, 2000:6,10)

Las células que observó Hook estaban vacías por que se hallaron en tejido muerto, Ya que en tejido vivo las células están llenas de fluido, le denominación de celdas sería incorrecta, pero el nombre se estableció y el nombre perdura hasta la actualidad.

Robert Koch, científico alemán, demostró por vez primera, que los causantes de enfermedades son los microorganismos, a través del aislamientos del bacilo de ántrax y del bacilo de tuberculosis, así como la bacteria del cólera. Sus descubrimientos lo hicieron acreedor al premio Nóbel de Fisiología y Medicina en 1905. (ROBERT KOTCH, www.perso.wanadoo.com)

Paúl Ehrlich, científico de nacionalidad Alemana, a través de numerosos experimentos, realizó la síntesis de numerosos compuestos orgánicos capaces de atacar de manera selectiva a los microorganismos infecciosos sin lesionar al organismo huésped. (PAUL EHRLICH www.perso.wanadoo.com)

A finales del siglo XIX, surgieron las primeras plantas de tratamiento de aguas residuales, aunque se han encontrado vestigios de instalaciones de

alcantarillado en antiguas ciudades como Siria. Hacia finales de la edad media empezaron a usarse en Europa excavaciones subterráneas privadas. Entonces mediante tratamientos químicos se trataron las aguas residuales como producto de los avances de la biotecnología en ciudades como Berlín, Hamburgo, Munich y Paris.

Durante este período se realizaron mejoras importantes en las técnicas microscópicas, en el desarrollo de técnicas asépticas: la esterilización y la pasteurización, así como la posibilidad de cultivos puros en medio de cultivos de laboratorio. La ciencia se convierte en la explicación racional de la naturaleza.

1.1.3 PERIODO MODERNO

El uso de Biotecnología ante la situación mundial a principios del siglo XX fue determinante, ya que en la Primera Guerra Mundial, la producción de butanol o acetona se incrementó debido a su uso en la fabricación de explosivos.

López Munguía Canales, extraído de su libro La Biotecnología, señala que la selección y el mejoramiento genético se inicio desde 1927, cuando a través de las exposiciones a rayos x , se produjeron mutantes de microorganismos. La era de la ciencia y la tecnología fusionadas como un solo ente capaz de transformar la materia viva en beneficio de la humanidad comenzaba a formar parte de la era contemporánea. (LOPEZ MUNGUIA CANALES, 2000:17)

En la década de los 40's, se innova con la introducción de la ingeniería química que hacía posible la producción de microorganismos sin que interfirieran organismos ajenos. El desarrollo de la penicilina permitió el descubrimiento de otros antibióticos, así como de productos metabólicos manufacturados por estos procesos como la vitamina B12 o los alcaloides. Las pastillas anticonceptivas fueron posibles gracias a transformaciones microbianas.

La importante investigación científica durante este periodo, creó nuevos campos, nuevas ramificaciones como la microbiología, la bioquímica y la biología molecular entre otros, permitiendo la especialización y estudio preciso, confirmando que la biotecnología es una ciencia interdisciplinaria.

Los microbios se convirtieron en el elemento esencial para determinar los procesos biológicos y su efecto en el entorno. Al estudiarlos se observó que cada organismo posee una copia para su reproducción como tiempo atrás Mendel había ya señalado.

Enríquez Cabot relata que en la década de 1850 un monje austriaco, Gregor Mendel, empezó a experimentar en el jardín de su monasterio sembrando chícharos. Usaba el polen de una planta para fertilizar otras plantas. Lo hizo de manera deliberada, experimentó, detalló resultados, y descubrió que las plantas a veces heredan algunas características físicas del padre, algunas de la madre y algunas de los abuelos y que se puede predecir estadísticamente cuáles características tienden a predominar. Así nació una

nueva disciplina llamada genética. Esta información sugirió una relación con los cromosomas y con los genes que contienen y la posibilidad de crear una réplica del mismo organismo.

Fue hasta 1953 que los científicos Francis Crick y James Watson, de orígenes inglés y estadounidense, en base a las investigaciones realizadas en el Laboratorio Cavendish, Universidad de Cambridge con el biofísico británico Maurice Wilkins, lograron descubrir la estructura en doble hélice de la molécula del ácido desoxirribonucleico (ADN), sustancia que transmite las características genéticas de una generación a la siguiente.

La información contenida en el ADN se transforma en proteínas específicas, cada proteína por cada gen. La información se dirige desde el ADN hacia la proteína, y posteriormente por el ARN (Ácido Ribonucleico), el cual posee las mismas propiedades de apareamiento que este. Posteriormente en el proceso de transcripción, cada una de las bases se anexa una por una, copiando la secuencia del ADN. (SOBERON MAINERO. 1997 P. 3,4)

La ingeniería genética, se caracteriza por la acción de cortar y empalmar genes o fragmentos de ADN de organismos distintos, creando organismos no existentes en la naturaleza, combinaciones usadas para nuestro provecho. Ahora son factibles los cruces entre planta y animales de la misma especie o especies similares, selección de los individuos con rasgos deseados, retrocruzamientos, mutaciones con agentes físicos o químicos, con selección o rastreo de alguna variante entre otros.

La ingeniería genética ha desarrollado técnicas con las que se cambia el material genético de un organismo con características deseables, ya sea en el mismo organismo o implantado en otro.

A principios de los ochenta, un proceso biotecnológico industrial tenía como base un microorganismo sobre productor, aislado de alguna ambiente específico y transformado genéticamente mediante mutación química. De ese modo la industria biotecnológica producía antibióticos como penicilina, estreptomicina y cefalosporina; aminoácidos como lisina, empleados en alimentación animal, y glutaminico que mejora el sabor de los alimentos.

De mayor importancia económica, sin duda, los procesos de generación de alimentos y bebidas llevados a cabo conforme a la biotecnología tradicional, ahora se han convertido en modernas industrias como la cervecera, la vitivinícola, la quesera y la del yogurt, y con base en el proceso biotecnológico de composteo la producción de champiñones, etc.

Con el descubrimiento de la ingeniería genética, los microorganismos fueron utilizados para la obtención de medicamentos, pero su uso no se limitó y abarco a la industria alimenticia, surgiendo los Organismos Genéticamente Modificados. La experimentación de los organismos manipulados genéticamente se ha realizado desde la década de 1970, tanto en laboratorios como en grandes cultivos comerciales.

En 1984 se logra la primera variedad vegetal (tabaco) diseñada por ingeniería genética y a partir de este hecho, el auge biotecnológico aplicable a alimentos comienza, aunque al principio no se podía utilizar sobre plantas cotiledóneas, es decir como el arroz, maíz y trigo. Hacia 1987, el avance biotecnológico se logra con el diseño de un acelerador de partículas para bombardear células o segmentos de tejido vegetal con micro partículas recubiertas de ADN, "técnica denominada biobalística". (PEREZ MIRANDA; 2001:35)

La incertidumbre respecto a los riesgos y responsabilidades que conllevaría al ser humano y al medio ambiente la interacción de los OGM, propicia que los beneficios se valoren y que los perjuicios no se castiguen por su falta de valoración o apreciación, Ante tal situación, el termino de bioseguridad se establece dentro de la regulación mundial para determinar las políticas necesarias para ejercer medidas de control sobre los OGM.

1.2 ANTECEDENTES DE LA REGULACIÓN DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS.

Las aplicaciones biotecnológicas son ya una necesidad en la vida cotidiana, su práctica a contribuido al desarrollo tecnológico en la producción de alimentos, fármacos e insumos, incluso al avance médico mismo, cubriendo la mayor parte de las actividades humanas.

Sin embargo, las múltiples críticas en torno a la biotecnología, han desacreditado la labor científica, las cuales generalmente se sustentan en ideas religiosas y éticas, que en términos de bioseguridad objetan cambios en el orden natural, de la creación divina, la cual no debe de ser alterada.

Otras argumentaciones en contra se sustentan en que el uso de la biotecnología es otra variante capitalista. Las empresas que elaboran productos biotecnológicos, gozan de poderío económico concentrado en unas cuantas entidades, por lo que los monopolios u oligopolios en diversos productos, aprovechan la situación para obtener remuneraciones económicas millonarias. (PEREZ MIRANDA; 2001:171).

Si bien es cierto que los efectos en el hombre y en el medio ambiente que pueden desencadenar los OGM con su interacción, aún no se han establecido principios claros en nuestro código penal federal con exactitud para el uso, manejo, consumo, transporte, y comercialización de los OGM en alimentos de origen animal y vegetal que alteren a los mismos por lo cual resulta interesante su estudio para un mejor proveer del derecho en este sentido.

Aunque la opinión pública está dividida, es un hecho que la biotecnología ha proporcionado beneficios y perjuicios para el hombre y su entorno, en especial los OGM o transgénicos, términos que utilizan como sinónimos invariablemente.

En el presente apartado, se hace referencia a la legislación americana y europea, con el objeto de conocer los antecedentes normativos de tales naciones, ya que cuentan con regulaciones vanguardistas ejemplares como parte del desarrollo histórico del capítulo.

1.2.1 ESTADOS UNIDOS

El auge en la biotecnología durante la década de los 70's era imperante, y los científicos participantes de la Conferencia Asilomar, propusieron regular la investigación en dicha área ante la ausencia de seguridad mínima en el manejo de transferencia de genes y sus técnicas adyacentes. Los Institutos Nacionales de Salud (The National Institutes of Health NIH) realizaron numerosas investigaciones en técnicas sobre ADN. Hacia 1984 el Comité Consultivo de ADN Recombinado era la única entidad federal que regulaba la investigación en ADN.

La Conferencia Asilomar, con sede en Estados Unidos, fue realizada por vez primera en 1975 debido a la preocupación de un grupo internacional de científicos sobre los efectos que algunas moléculas artificiales del ADN recombinado pudieran desencadenar. En la reunión se decidió el establecimiento de un control estricto sobre el uso de técnicas experimentales, ya que el Comité Consultivo de ADN Recombinado impuso suspensión provisional en dicha área de la investigación.

El gobierno de Ronald Regan no proponía regular a los OGM por razones diversas tales como la insuficiente investigación para constituir normas que regularan su uso, transporte, manejo y comercio, así como una de las dependencias con facultades de control de los OGM, la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA), en sus inicios presentaba deficiencias en cuanto a las normas reguladoras de pesticidas y tóxicos por su limitado presupuesto, lo que hacía suponer lo difícil que sería para ella el regular los OGM.

Asimismo, ciertos productos modificados genéticamente podrían encuadrar en rubros distintos o en ninguno, o bien, habría invasión de competencia entre instituciones reguladoras. Pero la administración de Reagan se vio forzada a considerar políticas en el rubro de la biotecnología.

En 1984, la Oficina de Ciencia y Tecnología (The White House Office of Science and Technology Policy OSTP) y tres agencias: Agencia de Protección del Medioambiente (EPA), El Departamento de Agricultura (USDA) y la Administración de Alimentos y Medicamentos(FDA), publicaron “Coordinated framework for regulation of biotechnology” en virtud de que la legislación de los OMG era nula debido a que el gobierno lo estimaba innecesario y costoso.

La propuesta pretendía legislar a los productos obtenidos mediante ingeniería genética de acuerdo a las características existentes y por determinar, y no por su medio de producción, por lo que los productos biotecnológicos estarían bajo la regulación federal sin realizar distinción entre los productos modificados genéticamente de los que no.

En 1986, se consolidó la propuesta y por ende las medidas de la coordinación sobre los OGM. El marco regulador es de carácter vertical, es decir, sectorial, delimitándose las actividades a cada agencia para evitar invasión de esferas de competencia y jurisdicción.

A la Agencia de Administración de Alimentos y Medicamentos se le designó regular los alimentos y piensos modificados, aditivos de alimentos y medicamentos veterinarios mediante ingeniería genética en el mercado en el que se comercializan.

El Departamento de Agricultura, por su parte de manera conjunta con el Servicio de Inspección de Salud Animal y Plantas (Animal and Plant Health Inspection Service APHIS), se encargaban de la importancia, movimientos interesantes y liberación en el medio ambiente de plantas transgénicas o que contenían pesticidas.

La Agencia de Protección del Medioambiente, registraba determinados pesticidas producidos en plantas transgénicas antes de su distribución y venta, estableciendo niveles de tolerancia a pesticidas en residuos de alimentos.

1.2.2 UNIÓN EUROPEA

La Unión Europea (UE) fue creada tras la segunda Guerra Mundial. El proceso de integración europea se puso en marcha el 9 de mayo de 1950, cuando Francia propuso oficialmente crear “el primer cimiento concreto para una federación europea”. Seis países (Bélgica, Alemania, Francia, Italia,

Luxemburgo y los Países Bajos) se integraron desde el principio. Hacia 1992 se firmó el Tratado de Maastrich, el cual conformó la integración de países europeos bajo el nombre de Unión Europea.

Hoy, tras cuatro tandas de adhesiones (1973: Dinamarca, Irlanda y el Reino Unido; 1981: Grecia; 1986: España y Portugal y 1995: Austria, Finlandia Suecia), la UE tiene quince Estados miembros y se está preparando para la adhesión de trece países de Europa Oriental y del sur.

La Unión Europea se basa en el estado de Derecho y en la democracia. No es ni un nuevo Estado que reemplace a los existentes ni es comparable a otras organizaciones internacionales. Sus Estados miembros delegan su soberanía a las instituciones comunes que representan los intereses de la Unión en su conjunto en cuestiones de interés común. Todas las decisiones y procedimientos se derivan de los tratados fundamentales ratificados por los Estados miembros. (LA UNION EUROPEA EN LINEA, 2005:01)

En la etapa posterior a la Segunda Guerra Mundial, la UE buscaba la reestructuración social, política, económica de las naciones hacia un futuro pacífico y próspero. La producción de alimentos y su distribución se convirtió en uno de los objetivos principales.

La biotecnología, a finales de los 70's cobra importancia como innovación tecnológica en sectores como sanitario y agrícola principalmente. Ante su inminente auge, las necesidades jurídicas, sociales y éticas exigieron su regulación.

En 1990, a través de la Directiva 90/220/CEE se regularon los OGM respecto a su liberación en el medio ambiente y su venta como alimentos o fármaco. Fue la primera acción hacia la legislación en torno a la bioseguridad.

La Directiva 90/220/CEE representó un hito en los avances en regulación de los OGM en el mundo, ya que se consideró caso por caso el nivel de riesgo en la salud humana y entorno ambiental antes de su lanzamiento al mercado o su liberación al medio ambiente. La Directiva 90/220/EEC entró en vigor en octubre del año 1991, con la liberación de 18 OGM que han sido autorizados hasta la fecha mediante Decisión de la Comisión.

Durante el ejercicio de la Directiva 90/220/CEE, la metodología de gravamen de riesgos se realizaba de acuerdo a los siguientes pasos para su autorización:

- Identificación de las características de los OGM, las cuales podrían causar efectos adversos.
- Evaluación de consecuencias potenciales de cada efecto adverso.
- Evaluación de las posibilidades de acontecer de los posibles efectos adversos.
- Estimación de los riesgos presentados para cada característica identificada de los OGM.
- Aplicación de las estrategias de manejo de riesgos de la liberación deliberada o su colocación en el mercado de los OGM.
- Determinación del riesgo total de los OGM (LA COMISION EUROPEA,2003:02)

CAPITULO 2

“GENERALIDADES DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS EN ALIMENTOS”.

Absolutamente todos los organismos vivos están constituidos por conjuntos de genes. Las diferentes formas en las que están compuestos estos conjuntos determinan las características de cada uno de estos organismos. Alterando esta composición, los científicos pueden modificar las características originales de una planta o de un animal. Este proceso consiste en transferir desde un gen responsable de determinada característica en un organismo, hacia otro al cual se pretende incorporar esta función. Este tipo de tecnología permite transferir genes de plantas o bacterias, o virus, hacia otros organismos, combinar genes de vegetales con otros vegetales, de vegetales con animales, o de animales entre sí, superando completamente las barreras naturales que separan a unas especies de otras.

El nombre formal de los transgénicos es: Organismos Genéticamente Modificados (OGM). Como se ha mencionado anteriormente estos organismos son especies nuevas ya que, el intercambio de genes, los dotan de una estructura de ADN que ninguna de sus variantes había tenido antes y que probablemente no habrían adquirido de manera natural en el proceso evolutivo.

La diferencia sustancial entre los alimentos resultado de “cruzas” por hibridación y los transgénicos, reside en que las características se consiguen en la hibridación mediante una selección más o menos controlada de los genes recesivos y los genes dominantes intentando, a toda costa, que las características de estos últimos sean los que predominen en el híbrido. Por el contrario, un OGM no cruza características mediante la cancelación de factores, sino que simplemente sustituye los genes deseados de manera completa, casi quirúrgica y “limpia”.

2.1 QUE ES UN ORGANISMO GENETICAMENTE MODIFICADO

En casi todas las culturas, la población ha elaborado muchas tecnologías que continúa utilizando y adaptando. Algunas de esas biotecnologías, como la manipulación de microorganismos en la fermentación para fabricar pan, vino o pasta de pescado, o la utilización de quimosina para fabricar queso, han sido documentadas durante milenios. La ingeniería genética, es decir la manipulación del patrimonio genético de un organismo introduciendo o eliminando determinados genes mediante técnicas modernas de biología molecular, constituye un subconjunto importante de las biotecnologías modernas. Por organismo modificado genéticamente (OMG), denominado también organismo vivo modificado (OVM) u organismo transgénico, se entiende cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna.

Pero para tener una visión mas amplia de lo que entendemos por un OGM tendremos la necesidad de definir primero lo que es la biotecnología siendo esta la herramienta fundamental para la creación de un OGM.

El término "biotecnología" describe el uso de organismos vivos para elaborar o modificar un producto valioso para la humanidad.

Los avances recientes de la biología han revelado "el lenguaje" común y universal del que disponen los seres vivos a través de su código genético. Por lo tanto, allí donde las técnicas tradicionales habían llegado a sus límites, la genética ha abierto nuevas perspectivas dentro de numerosos campos: salud, industria, agricultura.

La Ingeniería genética es el elemento más importante de la biotecnología. Esta técnica permite a los investigadores hacer de una forma más rápida y precisa lo que la naturaleza siempre ha hecho lenta y fortuitamente o, incluso, no ha hecho y consiste en introducir una modificación en un organismo que ya existe para mejorar alguna propiedad o eliminar algún defecto previo.

Por ello tenemos que un OGM es todo aquel organismo vivo modificado por las vías genéticas: plantas etc. Las bacterias genéticamente modificadas se utilizan desde hace varios años para la fabricación de quesos, enzimas y medicamentos (insulina para los diabéticos). Una planta genéticamente modificada es una planta en la que el patrimonio genético o genoma ha sido enriquecido con la transferencia de un gen suplementario, llamado transgénico, que le da una ventaja particular: por ejemplo, resistencia a los insectos perjudiciales o a las enfermedades.

Los alimentos e ingredientes alimentarios obtenidos por medio de ciertas técnicas de modificación por la ingeniería genética significa alimentos e ingredientes alimentarios que contienen o están compuestos de organismos modificados genéticamente, o bien, sometidos a la ingeniería genética obtenidos por medio de la biotecnología moderna, o alimentos e ingredientes alimentarios producidos a partir de organismos modificados genéticamente.

"Organismo" significa toda entidad biológica capaz de replicarse, de reproducirse o de transferir material genético.

"Organismo genéticamente modificado o sometido a la ingeniería genética" significa un organismo en el que el material genético ha sido modificado por medio de la biotecnología moderna de una manera que no ocurre naturalmente por multiplicación y/o recombinación natural.

"Biotecnología moderna" significa la aplicación de:

- a. Técnicas in Vitro de ácido nucleico, incluyendo ácido dexocirribonucleico (ADN) y la inyección directa de ácido nucleico en las células u orgánulos, o
- b. La fusión de células más allá de la familia taxonómica (La taxonomía ordena, describe y clasifica a todos los seres vivos, teniendo como la unidad de una clasificación a la especie.)

Que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional.

La modificación genética se ha empleado durante cientos de años por el hombre a través de diversas técnicas distintas de la biotecnología, tales como los injertos y la hibridación, entre otras.

De hecho, desde el surgimiento de la agricultura, hace miles de años, el hombre ha mejorado genéticamente las plantas y animales para que incrementen su aporte a la nutrición y la economía. Recientemente, tal modificación constituye la base de la revolución verde de la que México se ha visto enormemente beneficiado, gracias al desarrollo de híbridos de maíz de alto rendimiento y variedades adaptadas a condiciones agro ecológicas diversas pero por lo reciente

del tema es importante avocarse a su estudio para su adecuado manejo mediante normas y preceptos que lo regulen adecuadamente.

La biotecnología lleva a cabo estas mismas modificaciones, pero en el laboratorio, obteniendo resultados más precisos, rápidos y controlados en virtud de la capacidad de seleccionar y transferir genes específicos.

Así pues, tenemos que los OGM, comúnmente conocidos como transgénicos, son organismos (plantas o animales) cuyo material genético ha sido modificado en el laboratorio para mejorar sus características. Recordemos que es en los genes en donde se determinan los caracteres hereditarios de todo ser vivo.

Por ejemplo, en el caso de los seres humanos, es ahí donde se determinan entre otros factores, el color de la piel, de los ojos, la estatura y la inteligencia.

Con el tiempo, los seres vivos vamos experimentando modificaciones genéticas que nos hacen diferentes y permiten adaptarnos a nuestro medio ambiente. La mayoría de estas modificaciones son naturales y resultan del azar, pero el hombre ha aprendido a modificar la estructura genética de plantas y animales en su beneficio.

2.2 COMO SE PRODUCE UN OGM.

Los OGM se producen mediante un proceso conocido como ingeniería genética, en el cual genes que confieren características útiles son transferidos de un organismo a otro. La ingeniería genética comienza con la identificación del gen responsable de una característica de interés. (Cabe aclarar que muchas características económicamente útiles son controladas por el efecto conjunto de numerosos genes, pero, para simplificar, este documento se refiere a características controladas por un solo gen.) Una vez identificado y aislado el gen, puede ser insertado en una célula en este caso la célula de un organismo usando una de varias técnicas. Tal vez la más conocida es la que consiste en disparar el gen usando una "pistola de genes", dispositivo que usa estallidos de helio para impulsar directamente en la célula receptora partículas microscópicas recubiertas con muchas copias del gen. En otra técnica usada con frecuencia se emplea una bacteria llamada *Agrobacterium tumefaciens* como vector viviente.

Cualquiera que sea el método de transformación utilizado, el gen extraño es insertado en forma aleatoria en uno o más cromosomas de la célula receptora. Como no todas las células reciben una copia del gen insertado, es necesario identificar las que sí la recibieron cultivando las células receptoras en una serie de medios especiales de cultivo y luego en medios que las inducen a formar plántulas. Muchas de estas plántulas con el tiempo se desarrollan normalmente y

son sometidas a una selección para determinar si está presente el gen extraño y si funciona adecuadamente. Una vez insertado un gen en una planta, suele ser mucho más fácil trasladarlo a otras plantas mediante las técnicas tradicionales del fitomejoramiento. Por ejemplo, tan pronto como se ha producido con técnicas de ingeniería genética una planta de maíz transgénico resistente a los insectos, mediante la cruce de esa planta con otras plantas de maíz es posible transferir a las segundas la característica de resistencia.

Todo organismo, aún el mas simple, contiene una enorme cantidad de información. Esa información se repite en cada una de sus células organizada en unidades llamadas genes, los cuales están formados por ADN. Los genes controlan todos los aspectos de la vida de cada organismo, incluyendo metabolismo, forma, desarrollo y reproducción. De ellos depende la continuidad de la vida, porque constituyen el enlace esencial entre generaciones. Esta transmisión de información genética de los padres a los hijos se denomina herencia. Desde principios de siglo, la ciencia de la Ingeniería Genética ha experimentado notables avances.

La Ingeniería Genética es un término que abarca distintos caminos para cambiar el material genético. El ADN (código en el organismo vivo) es el cual contiene toda la información almacenada en una larga cadena de una molécula química que determina la naturaleza del organismo así sea una amiba, un árbol de pino, una vaca o un hombre y el cuál caracteriza las particularidades individuales. A diferencia de los gemelos, el mapa genético de cada uno de nosotros es único.

Los genes individuales son secciones particulares de esta cadena, quienes determinan las características y funciones de nuestro cuerpo.

La ingeniería genética puede definirse como "La manipulación deliberada de la información genética, con miras al análisis genético o al mejoramiento de una especie". Con el descubrimiento de la estructura del material genético, en 1953, nace la biología molecular y con ello se inicia una nueva etapa en la historia de la biología. El año de 1970 marca otra etapa importante: el comienzo de la manipulación enzimática del material genético, y por consiguiente, la aparición de la ingeniería genética molecular, que constituye la más reciente evolución de la manipulación genética. Los procedimientos que se utilizan reciben el nombre de métodos del ADN recombinante o clonación molecular del ADN. En el pasado se utilizaban en forma empírica los sistemas biológicos existentes, hoy ya no solamente se seleccionará uno de esos sistemas para llevar a cabo un proceso, sino que se diseñarán genéticamente atendiendo a la posibilidad real de manejar su información genética y la de incorporarles la de otros organismos.

La ingeniería genética de plantas y animales ofrece la posibilidad de modular la expresión de genes específicos, que son importantes para un cierto proceso metabólico. Es posible incrementar la expresión de un determinado gene al transformar plantas o animales con un gene quimérico con un promotor fuerte; o disminuir la expresión usando la tecnología del RNA en sentido inverso (anti-RNA) y así, alterar cuantitativamente el control de flujo de un proceso específico.

CAPÍTULO 3

“DIVERSIFICACIÓN DE CRITERIOS RESPECTO A LOS BENEFICIOS Y PERJUICIOS POR LA PRODUCCIÓN DE O.G.M”.

Todo adelanto tecnológico entraña posibles beneficios y riesgos, algunos de los cuales no son fáciles de predecir debido a que están enraizados en el comportamiento humano y la organización social. Por ejemplo, los Organismos Genéticamente Modificados (OGM's) pueden convertirse en armas o salvación de los pueblos, todo depende de como estos productos interactúen con su medio y de la gestión que los gobiernos realicen sobre su creación, comercialización y uso.

Uno de los logros mas importantes de la biotecnología moderna a través de la tecnología del AND recombinante, es el desarrollo de organismos con información genética nueva, que en forma natural no poseen, y que les confieren propiedades o expresiones fenotípicas novedosas. En caso de la biotecnología vegetal, las plantas transgénicas constituyen una poderosa herramienta complementaria del mejoramiento genético convencional para la obtención de variedades de plantas cultivadas de mayor productividad y calidad, con resistencia a enfermedades y/o estreses así como con propiedades nutricionales o farmacológicas.

Se espera que estos organismos, que se les ha denominado Organismos Genéticamente Modificados (OGM), proporcionen una gran gama de beneficios a importantes áreas de la actividad económica, como son la producción de cultivos,

la forestación, la cría animal, acuicultura, industria de medicamentos y de alimentos, entre otros. Existen ya una variedad de plantas y animales con tales características que están saliendo al mercado complementando a los organismos también genéticamente modificados (plantas y animales) obtenidos por mejoramiento convencional, y se espera que aumenten significativamente en los próximos años.

Las implicaciones de tales manipulaciones genéticas son de variada índole: comerciales y económicas, ambientales, morales, éticas, legales, políticas y sociales. Los productos de estas innovaciones tecnológicas, sus nuevas propiedades, su acceso y propiedad legal, su uso y diseminación a gran escala impondrán, además de los beneficios esperados, riesgos asociados al desarrollo de toda nueva tecnología, tanto ambientales como en la producción de alimentos y la salud humana. El gran desafío que enfrentan los que desarrollan estas biotecnologías, los que dictan políticas públicas, los científicos, los productores y los consumidores, es lograr un equilibrio que permita disfrutar de los beneficios y elimine al máximo los riesgos.

3.1 BENEFICIOS QUE TRAEN CONSIGO LOS O.G.M.

En el umbral del siglo XXI, la agricultura mundial se encuentra atrapada en un acre debate sobre los organismos genéticamente modificados (OGM). Este debate, caracterizado por una tempestuosa mezcla de ciencia, economía, política

y ética, se lleva a cabo tanto en laboratorios de investigación, salas de juntas empresariales, cámaras legislativas y oficinas de periódicos, como en cafeterías comunes y corrientes, y hogares particulares: en síntesis, en casi todos los lugares donde la gente produce y procesa alimentos o simplemente habla de ellos. En Gran Bretaña, el Príncipe Carlos de manera pública y reiterada declara su oposición a los OGM, llamados "alimentos Frankenstein" por la prensa británica. En México, activistas encapuchados trepan al monumento del Ángel de la Independencia y cuelgan cartelones de protesta contra la importación de maíz transgénico. En la India, los manifestantes toman por asalto estaciones experimentales y arrancan de cuajo las plantas genéticamente modificadas de las parcelas de ensayo. En Italia, manifestantes desnudos y empapados con pintura roja que simula sangre arrojan tomates genéticamente manipulados al Secretario de Agricultura estadounidense, que está de visita en el país, para demostrar su oposición a las importaciones de maíz y soya transgénicos.

Los beneficios que han sido identificados como posibles resultados de la agricultura/maricultura y ganadería con MG son muchos y variados. Por ejemplo: Se espera que los OGM aumenten la productividad agrícola, ganadera y la maricultura, maximizando los rendimientos por hectárea y per cápita. Este sería un beneficio importante en un mundo en el cual la demanda de tierras aumenta, con una proliferación de usos potenciales, incluso en las regiones más aisladas. Desde el punto de vista de la conservación, las actividades que reducen la presión de

conversión de las tierras desde su estado natural a la agricultura, o de tierras agrícolas o ganaderas a otros usos, aportarían un beneficio sustancial. La acuicultura comercial también utiliza tecnología GM para aumentar el crecimiento y la adaptabilidad de las especies. (Royal Society of Canada, 2001).

Pero para hacer mas facil el estudio de tale beneficios es necesario dividirlos de la siguiente manera:

3.1.1 Una mayor productividad.

La mayoría de los cultivos transgénicos que se siembran hoy día poseen características que podrían aumentar la productividad a nivel de fincas, ya sea reduciendo el empleo de insumos o incrementando los rendimientos. El ejemplo más conocido de un transgen que reduce el empleo de insumos es quizá el Bt, un gen proveniente de una bacteria que existe naturalmente en el suelo, *Bacillus thuringiensis*, que induce a las plantas a producir una proteína tóxica para varias plagas comunes de insectos. Los cultivos que poseen este gen están muy difundidos, pues abarcaban alrededor de 7 millones de hectareas de maíz y 1 millón de ha de algodón en 1998 (James 1998). A pesar de la escasez de datos sobre su comportamiento, es evidente que la resistencia conferida por el Bt puede aumentar considerablemente los rendimientos y/o reducir la necesidad de aplicar productos químicos para controlar las plagas. Sobre la base de ensayos en campo efectuados en los Estados Unidos, Koziel et al. (1993) estiman que el rendimiento

del maíz con Bt fue mayor que el del maíz "normal" hasta en un 8% (donde no hay problemas de insectos, esta diferencia sería, por supuesto, inferior). James informa que la cantidad de insecticida aplicado a la papa se redujo hasta en un 40%. Para la mayoría de los agricultores, el menor empleo de plaguicidas se traduce directamente en mayores utilidades, que sumaron entre \$ 7 y 36 dólares por ha en el caso del maíz en EUA (Carlson, Marra, Hubbell 1997). Estos beneficios a corto plazo no incluyen el beneficio para el medio ambiente por el menor empleo de plaguicidas, que seguramente se producirá con el paso del tiempo.

Otro ejemplo bien conocido de un transgen que reduce la aplicación de productos químicos es el gen que otorga resistencia a los herbicidas con glifosato. Monsanto utilizó este gen para desarrollar variedades de algodón, soya y maíz resistentes al glifosato. Estas variedades, que se venden con la marca registrada Roundup Ready, han tenido buena aceptación entre los agricultores. Se estima que en 1998 se sembraron con materiales tolerantes a los herbicidas (principalmente las variedades Roundup Ready) unos 15 millones de hectáreas de soya y 2 millones de ha de maíz (James 1998). Una sola aplicación del herbicida Roundup de Monsanto por lo general es suficiente para lograr un control eficaz de las malezas de hoja ancha, lo cual reduce el número de aplicaciones que se hacen. Aunque el ahorro asociado con la resistencia a los herbicidas es muy variable, los datos preliminares obtenidos en Estados Unidos indican que la soya

Roundup Ready aumenta las utilidades de los productores en un promedio de \$ 14 dólares por ha (Carlson, Marra, Hubbell 1997).

3.1.2 Mayor calidad.

Muchos cultivos transgénicos "de primera generación" han demostrado que reducen los costos de producción a nivel de fincas. La investigación ahora se concentra en transgénicos "de segunda generación" que tendrán mejores cualidades nutricionales y/o industriales. Desde hace mucho tiempo, se ha tratado de generar variedades con mayor contenido de vitaminas o minerales; con los avances recientes de la ingeniería genética, se espera que se acelere notablemente el progreso en este campo. Las variedades con mayor valor nutricional resultarán especialmente valiosas en los países en desarrollo, donde millones de personas sufren carencias alimentarias. No obstante, los beneficios no se limitarán al mundo en desarrollo. Los cultivos con mayor valor nutricional también serán atractivos en los países industrializados porque permiten reducir el consumo de grasas, proteínas y almidones poco saludables. De hecho, ya se han generado variedades de soya que producen aceites más saludables, con cantidades menores de ácidos grasos.

Los OGM con mayor valor nutricional beneficiarán no sólo a los seres humanos sino también a los animales. Se está trabajando para obtener cultivos para la producción de forraje y grano con un mayor valor nutricional. Los cultivos genéticamente manipulados podrían contribuir a aumentar la tasa de conversión

de alimentos, ya que se piensa que, si la composición de aminoácidos del alimento del animal fuera igual a su propio balance de aminoácidos, entonces disminuiría la cantidad global de alimento animal que se necesita y, en consecuencia, se reduciría la contaminación causada por los desechos de origen animal. Los especialistas en salud animal examinan incluso la posibilidad de generar variedades mediante las cuales sería posible suministrar vacunas contra enfermedades comunes.

Otro beneficio reivindicado en el caso de algunos OGM agrícolas es la reducción del uso de pesticidas. A este respecto también los beneficios medioambientales pueden ser considerables, dado el papel que han desempeñado los pesticidas agrícolas en la extinción de especies y en la contaminación de ecosistemas. Es importante también considerar como beneficio ciertos estudios recientes en animales utilizando bananas y tomates transgénicos, que producen vacunas contra el cólera o para responder a agentes patógenos específicos responsables de muchos tipos prevalentes de diarrea, están dando resultados alentadores. En el futuro dichas vacunas comestibles también podrían ser capaces de suprimir la auto inmunidad que implica un estado en que las defensas del organismo atacan por error tejido normal no infectado (Arntzen, 1995).

Una característica curiosa del debate público sobre la ingeniería genética es que se suelen invocar normas diferentes para los distintos tipos de OGM. A algunos de los críticos que más vociferan en contra de los alimentos

genéticamente modificados no parece perturbarlos el hecho de que muchos productos farmacéuticos de uso difundido también sean productos genéticamente manipulados. Por razones no muy claras, las mismas personas que argumentan que modificar genéticamente cultivos alimentarios equivale a "actuar como si uno fuera Dios" no suelen oponerse al empleo de la ingeniería genética para producir la insulina, la hormona del crecimiento humano y muchos otros fármacos de uso común. Asimismo, rara vez expresan objeciones de carácter ético al uso industrial de los OGM, como la bacteria transgénica que come petróleo, usada para procesar ciertos tipos de desechos industriales.

3.2 RIESGOS QUE CONTRAE EL PRODUCIR LOS O.G.M.

El proceso de gestión del riesgo constituye un segundo foco del componente económico/político del problema OGM. Cuando un análisis riesgo/beneficio llega a la conclusión de que existen riesgos en relación con la introducción de un OGM u otra actividad, pero esos riesgos son ampliamente sobrepasados por los beneficios de tal acción, de todos modos será probablemente necesario, de forma práctica y jurídica, adoptar medidas para "gestionar" ese riesgo y minimizar los daños en caso de que el riesgo se haga realidad. Los elementos que se utilizan actualmente o que se proponen para el proceso de gestión de riesgos incluyen una variedad de actividades diferentes. En gran medida, las medidas protectoras específicas impuestas al usuario OGM

serán determinadas sobre la base de los factores científicos relacionados con detalles específicos del OGM y con el uso propuesto.

También estos asuntos guardan relación con la capacidad del que toma decisiones de contar con expertos científicos no tendenciosos que estén en condiciones de analizar cada propuesta o solicitud y de determinar qué controles se necesitan, y cuáles son las mejores tecnologías y prácticas que están disponibles.

Muchos riesgos medioambientales relacionados con el uso de OGM pueden ser aplicables incluso si se acepta que el ADN es el único determinante de los esquemas reproductores celulares. Cabe mencionar las preocupaciones siguientes, entre otras:

3.2.1 Estabilidad ecológica de los OGM.

Cada gen puede controlar varios caracteres diferentes en un mismo organismo. La inserción de un nuevo gen puede tener un impacto accesorio imprevisto en el resto del genoma del receptor, lo que puede causar efectos secundarios inesperados. Por ejemplo, las semillas de mostaza genéticamente modificadas para conferirles resistencia a los herbicidas resultaron ser 20 veces más fértiles que su equivalente no GM. No todos los efectos colaterales de este

tipo son inmediatamente identificables. Se puede argumentar que el ciclo de vida relativamente limitado de la mayoría de los cultivos agrícolas anuales puede actuar como una salvaguarda práctica frente a este problema.

Sin embargo, las especies migratorias y/o de larga vida tales como peces o árboles se diferencian de la mayor parte de los cultivos agrícolas porque sobreviven en una misma zona o se desplazan entre diversas zonas durante largos períodos de tiempo. A los efectos de evaluación de riesgos, es difícil apreciar este tipo de riesgos. Si bien muchos efectos colaterales podrían, como las mutaciones convencionales, ser dañinos, o incluso fatales para el vector, otros efectos pueden no serlo, o, en las especies de más larga vida, pueden transmitirse a la descendencia mucho antes de que se conozca el defecto.

3.2.2 Cruzamiento/contaminación genética.

Los OGM podrían cruzarse con sus parientes silvestres y con otras especies sexualmente compatibles dentro del área en la cual son introducidos. Los expertos no concuerdan sobre el impacto de este tipo de hibridación. Se espera que el nuevo carácter, valioso en el contexto agrícola, desaparezca rápidamente en el medio silvestre, salvo si confiere a la especie receptora un beneficio en materia de selección. Sin embargo, bien puede ser que la tolerancia a un pesticida determinado o a plagas naturales constituya dicho beneficio de selección y que por lo tanto altere la relación ecológica y comportamiento de las especies nativas.

3.2.3 Competencia con especies naturales.

Un carácter promovido con frecuencia por los que desarrollan cultivos GM es su mayor productividad gracias a un crecimiento más rápido. La maduración rápida puede, sin embargo, servir como una ventaja competitiva significativa que podría permitir a un organismo convertirse en invasor (extenderse a nuevos hábitats y causar daños ecológicos o económicos). Aun si hay pocas, Los investigadores han observado que las variedades GM muestran caracteres imprevistos por lo que hace al gen sustituido. Se han dado a conocer pocos casos documentados; sin embargo, no está claro si es porque no existen o porque la información está estrictamente controlada.

Algunos experimentos han mostrado que el porcentaje de polinización cruzada entre variedades convencionales y GM de patatas es en general bajo, y pasa a ser insignificante cuando la distancia que las separa supera los 10 metros (Rogers, 1995). En cambio, los ensayos daneses de campo han mostrado que la colza modificada para introducir tolerancia a los herbicidas puede cruzarse fácilmente con especies silvestres de *Brassica* tales como la mostaza silvestre (Chevre, 1997). En consecuencia, la polinización cruzada entre colza GM y no GM se ha detectado a distancias de hasta 2 km. probabilidades que una especie GM dada se cruce con especies silvestres locales, puede triunfar en la competencia forzando a estos a disminuir y posiblemente llegar a la extinción.

Así pues tenemos que los principales problemas que acosan el uso de OGM son los siguientes:

3.2.4 Riesgos para la salud humana.

Los opositores de la ingeniería genética se han concentrado en resaltar la amenaza que representan los OGM para la salud humana. Si bien no hay pruebas de que ninguno de los transgenes encontrados en los alimentos genéticamente modificados sea nocivo para el ser humano, una preocupación con frecuencia expresada es que el consumo difundido de estos alimentos pudiera llevar a un aumento de enfermedades resistentes a los antibióticos de amplio espectro. Esta preocupación surgió porque los plásmidos que son vectores mediante los cuales se insertan los genes extraños a veces también contienen genes de resistencia a los antibióticos (aunque estos genes no se expresan). Algunos especialistas en salud temían que, si estos genes estaban presentes en los alimentos transgénicos en cantidades excesivas, se acumularían en los organismos de los consumidores y, finalmente, causarían un aumento de enfermedades resistentes a los antibióticos. Más recientemente, se ha mitigado esa preocupación porque los investigadores han ideado técnicas de transformación que evitan el empleo de plásmidos vectores que contienen genes de resistencia a los antibióticos.

Otro posible riesgo generado por los OGM es que las personas con alergias sufran reacciones después de ingerir alimentos genéticamente modificados que contengan proteínas alergénicas introducidas desde fuentes externas. En otras

palabras, alguien alérgico a los cacahuates podría sufrir una reacción después de consumir soya transgénica en la que se haya insertado un gen del cacahuete. Como son muy pocos los genes que producen compuestos nocivos, hay muy poco riesgo de que eso suceda. Aun cuando el gen insertado diera como resultado la producción de un compuesto nocivo, las probabilidades de que éste llegara al consumidor son insignificantes teniendo en cuenta las rigurosas pruebas de inocuidad a las que deben ser sometidos todos los productos nuevos (incluyendo los OGM).

3.2.5 Riesgos para la salud animal.

Algunas de las preocupaciones acerca de la posible amenaza que representan los OGM para la salud humana también han sido expresadas en relación con la salud animal. Como el ganado y las aves de corral consumen grandes cantidades de maíz y soya (que pueden haber sido genéticamente modificados), la posibilidad de que esto genere resistencia a los antibióticos ha sido señalada por algunos ganaderos. Si los OGM provocaran un aumento de la resistencia a los antibióticos, éstos podrían volverse ineficaces, lo cual incrementaría el costo de mantener la salud de los animales. También se ha expresado la preocupación de que la resistencia a los antibióticos pudiera ser transferida a las personas que consumen productos de origen animal. Hasta el momento, no hay pruebas que demuestren que el consumo de alimentos genéticamente modificados haya afectado la salud animal, pero dichos alimentos no han estado en el mercado el tiempo suficiente para efectuar ensayos

alimentarios a largo plazo y, por consiguiente, tal vez sea prematuro concluir que se ha resuelto definitivamente la cuestión. No obstante, el hecho de que las técnicas de transformación ya no utilizan genes de resistencia a los antibióticos indica que, si no se han detectado problemas hasta el momento, no es probable que se presenten en el futuro.

3.2.5 Riesgos para el medio ambiente.

El aspecto de los OGM que probablemente suscite la mayor polémica son sus repercusiones a largo plazo en el medio ambiente. Aunque en este documento no es posible tratar este complejo tema como se merece, es preciso mencionar algunos problemas específicos.

Un riesgo obvio asociado con cualquier cultivo (transgénico o de otro tipo) que haya sido mejorado para que sea resistente a los insectos es la posibilidad de que los insectos que se pretende combatir desarrollen con el tiempo resistencia a las toxinas producidas por el cultivo. Respecto a los cultivos genéticamente modificados con Bt, algunos ambientalistas argumentan que es probable que surja resistencia al Bt con bastante rapidez ya que los insectos están continuamente expuestos a las toxinas producidas por este gen. De hecho, varias especies de insectos comunes, incluyendo plagas tan importantes como la catarinita de la papa (*dorifora*) y la polilla de la col, ya han desarrollado resistencia al Bt (no obstante, hay que señalar que esa resistencia es resultado de la exposición a aspersiones con Bt, no a cultivos transgénicos con Bt). Esto ha generado interrogantes acerca

de la duración de la resistencia a los insectos de los cultivos genéticamente modificados y ha llevado a algunos a preguntarse si los beneficios justificarán los costos de producir esos cultivos.

Otro riesgo vinculado con la posible aparición de resistencia en los insectos es que el Bt podría perder su eficacia como plaguicida de uso tópico. Los plaguicidas basados en el Bt se usan para combatir plagas en diversos cultivos frutales y hortalizas. Como el Bt es de origen natural, esos plaguicidas son especialmente populares entre los productores que practican la agricultura orgánica. Si la siembra difundida de cultivos transgénicos con Bt promoviera la aparición de insectos resistentes al Bt, esos productores podrían sufrir pérdidas importantes. También se podría producir la aparición de insectos resistentes al Bt como consecuencia del empleo excesivo de la aspersion de plaguicidas, pero esto es menos probable porque la exposición a las toxinas es menos continua.

Ya sea en plantas transgénicas o aplicado como insecticida tópico, el Bt tendrá que formar parte de un método de manejo integrado de las plagas para mantener su utilidad a largo plazo. Una estrategia para retrasar la aparición de resistencia al BT consiste en aumentar la toxicidad de las plantas transgénicas incrementando la cantidad de toxina presente en la planta o escalonando varios tipos diferentes de genes Bt para producir un coctel de toxinas naturales. Otra estrategia es crear refugios para los insectos, es decir, zonas exentas de cultivos transgénicos donde pueden continuar viviendo los insectos no resistentes. Estos insectos no resistentes se aparearán con los expuestos al Bt, con lo cual se

mantendrá la susceptibilidad de la población general. En Estados Unidos, se recomienda a los agricultores mantener el 20% de la superficie cultivada como refugio y usar allí los métodos tradicionales de control de insectos con el fin de asegurar la supervivencia de insectos no resistentes. Hasta la fecha, no se ha determinado si esta estrategia funciona. El acatamiento de esta recomendación por parte de los agricultores podría llegar a ser un problema porque, si los cultivos transgénicos son muy rentables, ellos tendrán fuertes incentivos para hacer trampa y no sembrar tierras como refugios.

En contraste con quienes se preocupan porque los cultivos con Bt no son suficientemente eficaces, otros piensan que lo serán en demasía, porque matarán insectos no dañinos. El estudio de la Universidad de Cornell sobre la mariposa monarca, que recibió tanta publicidad, mostró un aumento de la mortalidad de larvas de monarca alimentadas con polen de maíz transgénico con Bt, lo cual plantea la posibilidad de que puedan ser dañados insectos que no constituyen una plaga (Losey, Rayor, Carter 1999). Desde que se publicó ese estudio, investigadores de la Universidad Estatal de Iowa han señalado que no se deben extrapolar esos resultados, pues fueron obtenidos en condiciones de laboratorio, muy diferentes de las condiciones reales que afrontan las mariposas monarcas silvestres (Rice 1999). Actualmente se realizan investigaciones para determinar si existe este peligro en el campo.

Además de la atención puesta en los posibles riesgos ambientales de la resistencia de los insectos, también se ha expresado preocupación por el empleo

de la resistencia a los herbicidas. El principal riesgo en este caso es que los genes de la resistencia a los herbicidas pudieran pasar de los cultivos transgénicos a otras especies silvestres o cultivadas y producir "supermalezas" que resistan los métodos tradicionales de control. Para combatir esas supermalezas, los agricultores tendrían que utilizar herbicidas más fuertes y quizá más nocivos para el medio ambiente. La preocupación se justifica, ya que numerosos estudios han demostrado que las plantas de cultivos pueden cruzarse con plantas que crecen en campos vecinos y así pasarles estos genes. Por otra parte, la amenaza para el medio ambiente varía mucho de un lugar a otro, dependiendo en parte de las especies ahí presentes. Por ejemplo, aunque siempre existe cierta posibilidad de que los genes pasen del maíz transgénico al no transgénico en campos vecinos, las probabilidades de una transferencia inadvertida a parientes silvestres varían notablemente. En África o Asia, hay pocas probabilidades de que la resistencia a los herbicidas pase del maíz a un pariente silvestre ya que, como el maíz no es autóctono en esas regiones, no tiene parientes silvestres. En cambio, en México y América Central la amenaza sería mucho mayor porque ahí todavía existen los parientes silvestres de los que surgió el maíz cultivado.

Muchos de estos riesgos son básicamente los mismos que se plantean en relación con la introducción de especies no GM. Las preocupaciones ligadas a la contaminación genética, la competencia, los daños a los ecosistemas y la incapacidad para "deshacer" introducciones equivocadas, por ejemplo, se aplican

igualmente si se trata de especies exóticas naturales o de cría por métodos convencionales. Del mismo modo, la presión de selección es por lo menos tan pertinente al uso de pesticidas como a los OGM. Todo ello no indica, sin embargo, que los OGM sean seguros o beneficiosos, ni que tengan que ser observados con menos cuidado simplemente porque comparten riesgos potenciales con otras graves cuestiones de conservación. Las especies exóticas invasoras son una de las amenazas medioambientales más graves actualmente identificadas, y han sido señaladas como un peligro.

3.3 DIVERSAS ACTITUDES RESPECTO LA PRODUCCIÓN DE O.G.M. ENTRE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA Y EUROPA.

Una característica importante del debate sobre los OGM es el marcado contraste entre las actitudes del público de un país y de otro. El Océano Atlántico en particular representa una importante línea de fractura en cuanto a esas actitudes: los OGM aparentemente han sido aceptados en forma tácita en los Estados Unidos, pero han inspirado grandes manifestaciones de protesta en muchas partes de Europa. Esta pronunciada diferencia de opiniones parece deberse a dos factores principales. En primer lugar, los consumidores de ambos lados del Atlántico difieren considerablemente en cuanto a su confianza en los sistemas oficiales de supervisión de alimentos. Los estadounidenses en general confían en la capacidad de su gobierno de protegerlos de productos alimentarios nocivos. Los organismos supervisores estadounidenses cuentan con un amplio

apoyo: el 90% de los estadounidenses respalda al Departamento de Agricultura y el 84%, a la Administración de Fármacos y Alimentos. En Europa, las actitudes son muy diferentes. Los organismos supervisores europeos son vistos con desconfianza: sólo el 4% de los europeos creen que esos organismos dicen la verdad acerca de los cultivos transgénicos (Gaskell, Bauer, Durant, Allum 1999). Este escaso grado de apoyo es resultado, al menos en parte, de una serie de incidentes en los cuales los organismos supervisores inicialmente no detectaron la gravedad de un problema y luego trataron de restarle importancia a sus probables consecuencias, como sucedió con el brote de la enfermedad de las "vacas locas" en Gran Bretaña y el escándalo en Bélgica de los pollos contaminados con dioxina.

Un segundo factor que ha contribuido a la variabilidad de las actitudes del público es la disponibilidad de información acerca del contenido de los productos alimentarios. Los consumidores europeos tienden a prestar muchísima atención a los alimentos que ingieren e insisten en conocer su procedencia. En parte por esta razón, se exige a los comerciantes europeos mencionar en la etiqueta si un producto contiene OGM, lo cual, además de proporcionar información importante a los consumidores, también ha servido para alertarlos acerca de la proliferación de alimentos genéticamente modificados. Los fabricantes estadounidenses de alimentos no están obligados a especificar en las etiquetas que se trata de alimentos genéticamente modificados y han luchado denodadamente (con el apoyo de grupos de cabildeo agrícola) para evitar esa exigencia. Por consiguiente,

la mayoría de los consumidores estadounidenses no saben que muchos de los alimentos que ingieren contienen ingredientes genéticamente modificados. Esta falta de información –que algunos dicen que lleva a una peligrosa ignorancia sin duda ha contribuido a la relativa complacencia de los consumidores estadounidenses.

3.4 PERSPECTIVAS A LARGO PLAZO SOBRE LOS O.G.M.

A pesar de que el debate público se ha producido principalmente en el Norte, los resultados son importantes para el Sur (Consejo Nuffield de Bioética 1999). Muchos de los países en desarrollo todavía dependen en gran medida de la agricultura y, por lo tanto, se beneficiarían enormemente con toda tecnología que pueda aumentar la producción de alimentos, reducir los precios de éstos y mejorar su calidad. Tal vez el Príncipe Carlos tenga razón cuando dice que los OGM son innecesarios en Gran Bretaña, donde el costo de la materia prima representa solo una pequeña parte del precio final pagado por los consumidores por alimentos sometidos a intensos procesos de elaboración, cuidadosamente empaquetados y objeto de gran publicidad, pero es difícil argumentar lo mismo en países en desarrollo donde cada noche millones de personas se van a la cama con hambre porque no hay alimentos o no tienen dinero para comprarlos. En los lugares donde a menudo se carece de alimentos suficientes para subsistir y donde los precios de éstos afectan directamente los ingresos de una gran parte de la población, no es fácil ignorar el potencial que tienen los OGM para aumentar la productividad. El mismo argumento se puede esgrimir en relación con el potencial de los OGM para

mejorar la calidad nutricional: quizás no se necesiten con urgencia alimentos con mayor valor nutricional en la mayoría de los países industrializados, donde casi todos los consumidores tienen la posibilidad de satisfacer sus requerimientos nutricionales, pero en muchos países en desarrollo esos alimentos podrían cumplir una función clave contribuyendo a aliviar la desnutrición. En la actualidad no se producen cultivos transgénicos en muchos países en desarrollo y, por lo tanto, es difícil pronosticar su valor final, pero los estudios basados en la predicción mediante la extrapolación indican que es probable que los OGM aporten considerables beneficios tanto a agricultores como consumidores (Qaim 1998, 1999).

Si bien es cierto que los posibles beneficios de los OGM son desproporcionadamente grandes en los países en desarrollo, también lo son sus posibles costos. La mayoría de esos países no cuentan con capacidad científica suficiente para evaluar la inocuidad de los OGM, los conocimientos económicos para estimar su valor, la capacidad para implementar normas que rijan su distribución sin riesgos y sistemas jurídicos adecuados para imponer sanciones y castigar las transgresiones de la ley. Además, como en los países en desarrollo se encuentran los centros de origen de muchos de los principales cultivos alimentarios del mundo, todo efecto negativo sobre la fauna y la flora silvestres podría tener repercusiones en la biodiversidad mundial.

Dado que es mucho lo que está en juego en los países en desarrollo, varias organizaciones trabajan para aumentar la capacidad local de manejar la

adquisición, la distribución y la vigilancia de los OGM. Los centros de investigación internacional que son miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) recientemente han intensificado sus actividades en este campo. Convencidos de que las decisiones respecto a la producción y empleo de OGM tienen que quedar en manos de los gobiernos de los países, en estos centros se piensa que los encargados de formular las políticas pueden hacer elecciones bien fundadas si cuentan con los conocimientos técnicos, económicos y políticos necesarios. En consecuencia, muchos de esos centros adiestran a investigadores de los países en desarrollo en el empleo de técnicas de ingeniería genética, facilitan el acceso a tecnologías protegidas por derechos de propiedades intelectuales y disponibles principalmente en el Norte, y promueven la implementación de sistemas eficientes para evaluar en forma objetiva los OGM.

En vista del tumultuoso debate sobre los OGM, sería absurdo intentar predecir en qué terminará. Aun así, a pesar de la incertidumbre actual, hay varios puntos que quedan claros.

En primer término, como tecnología para crear variedades de cultivos valiosas, desde el punto de vista económico la ingeniería genética no se puede dejar de lado. Dados los avances recientes de la biotecnología, el proceso mediante el cual el hombre mejora los cultivos ha cambiado para siempre. Si bien no en todos los casos será posible identificar genes de interés y desplazarlos a voluntad usando técnicas de ingeniería genética, en las situaciones en que sí se puedan identificar y manipular genes económicamente valiosos a menudo

resultará muy ineficiente utilizar los métodos tradicionales de fitomejoramiento. Con los métodos tradicionales, se tienen que cruzar grandes cantidades de plantas progenitoras para crear recombinaciones aleatorias de genes y luego trabajar arduamente para seleccionar la progenie óptima.

En segundo lugar, el efectuar transferencias de genes entre especies hace posible la creación de organismos que sean diferentes en aspectos importantes de los organismos encontrados en la naturaleza. Es cuestión de opinión si las diferencias son de índole o de grado, pero, en cierto sentido, esto no tiene gran trascendencia. Como sucede con todo producto nuevo, las repercusiones de los OGM en las personas, los animales y el medio ambiente son difíciles de predecir; por consiguiente, es importante evaluar los riesgos antes de aprobar el lanzamiento de OGM. El proceso de evaluación inevitablemente tendrá que incluir ensayos en campo cuidadosamente controlados, ya que sólo las pruebas sobre el terreno generarán la información necesaria para determinar cómo se comportarán los OGM en manos de los agricultores.

En tercer lugar, dada la importancia que las personas dan a los alimentos que consumen, las políticas concernientes a los OGM tendrán que basarse en un debate abierto y franco donde participe un amplio sector de la sociedad. Considerando la situación en forma retrospectiva, es evidente que la industria de la biotecnología agrícola se equivocó al afirmar que los alimentos genéticamente modificados no son diferentes de los otros alimentos y, por lo tanto, no es preciso someterlos a un tratamiento especial ni distinguirlos en los mercados. Esta actitud

sólo sirvió para aumentar las sospechas entre algunos consumidores de que la industria busca aumentar sus utilidades promoviendo una tecnología que tienen pocos beneficios obvios y puede en realidad ocultar riesgos. Con el fin de lograr el consenso requerido para proseguir, todas las partes que intervienen en el debate tendrán que reconocer la validez de las preocupaciones de los demás y tomar medidas para resolver interrogantes aún sin respuesta. En este contexto, la experiencia de Suiza es aleccionadora. En ese país, las difundidas preocupaciones acerca de los OGM llevó a una campaña efectuada por científicos del sector público, apoyados por la industria de la biotecnología, para instruir al público acerca de los aspectos científicos de la biotecnología; en un referéndum posterior realizado a nivel nacional, los antes escépticos electores suizos respaldaron la biotecnología.

Por último, las decisiones acerca del futuro de los OGM deben basarse en datos científicamente convalidados, no en afirmaciones infundadas, verdades a medias o simples impresiones. Un gran problema en el debate actual es que las partes opositoras usan la información de manera selectiva; a veces interpretan a su favor las lagunas en los conocimientos y con frecuencia apoyan sus argumentos en datos erróneos. Al promover los OGM, la industria de la biotecnología agrícola en ocasiones ha sido culpable de ponderar en exceso los posibles beneficios y restar importancia a los posibles riesgos. Quienes se oponen a los OGM han hecho lo contrario: han ignorado los beneficios y exagerado los riesgos. Si se quiere resolver esta polémica, la retórica con motivaciones políticas

debe ser sustituida por un diálogo serio, basado en información científica confiable. Hay demasiadas cosas importantes en juego para adoptar posturas inútiles.

CAPÍTULO 4
**“LEGISLACION VIGENTE DE LOS ORGANISMOS GENETICAMENTE
MODIFICADOS EN ALIMENTOS EN ESTADOS UNIDOS Y LA UNION
EUROPEA”**

El área de la Biotecnología y en específico de los OGM, ha sido reglamentada desde su aplicación y industrialización. En sus inicios, los motivos éticos, ambientales y religiosos argumentados y que aún persisten impedían la investigación y en consecuencia la legislación adecuada a las necesidades que su práctica exigía.

Actualmente, la promoción e investigación científica han permitido la regulación, tanto a nivel nacional como internacional, respecto al uso, manejo, liberación, transporte, consumo y comercialización de los organismos modificados. Aunque el control de los OGM no está completamente regulado en todos los sectores, un gran esfuerzo se ha realizado al considerar el concepto de bioseguridad en la normatividad.

Asimismo, la existencia de organizaciones internacionales orientadas a la protección de la salud humana, vegetal y animal han realizado programas y acuerdos en materia de Biotecnología y Bioseguridad, con el fin de cohesionar objetivos y crear una normatividad única aplicable a todos los Estados.

4.1 ESTADOS UNIDOS

Anteriormente, el área biotecnológica americana se coordinaba por tres agencias principalmente, la Agencia de Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), el Departamento de Agricultura (USDA), en colaboración con el servicio de Inspección de Salud Animal y Vegetal (APHIS) y la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA).

Actualmente la regulación de los productos biotecnológicos se realiza a través de:

- Departamento de Agricultura (USDA) / servicio de Inspección de Salud Animal y Vegetal (APHIS).
- Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environmental Protection Agency EPA)
- Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration FDA).
- Departamento de Agricultura (USDA) / Servicio de Inspección de Seguridad de Alimentos (Food Safety and Inspection Service FSIS) (Morath, 1998:01).

En 1862, fue fundado el USDA por el Presidente Abraham Lincoln, ya que el cuarenta y ocho por ciento de la población eran granjeros que necesitaban

semillas e información para cultivarlas. Al paso de los años, a consolidado su objetivo principal: mejorar la calidad de vida de la población a través de políticas ambientales, alimenticias y agrícolas , contando con los avances tecnológicos.

USDA es líder en la investigación de nutrición humana y tecnología agrícola, y a través de tales innovaciones, se genera mas alimento usando cantidades limitadas de agua y pesticidas.

USDA ayuda a asegurar los mercados abiertos para los productos agrícolas y provee de alimentos a las comunidades desprotegidas.

Las actividades que realiza USDA no se limitan a las mencionadas con anterioridad si no que abarcan diversas áreas que implican la protección de la salud humana. Por ello USDA se apoya en diversas dependencias, con el fin de diversificar las actividades permitiendo la especialización, con el propósito de otorgar un mejor servicio a la población americana.

4.1.1 AGENCIAS REGULADORAS.-

Las agencias reguladoras, son dependencias gubernamentales encargadas de la protección de la salud humana y del entorno ambiental de Estados Unidos, y por ende, el rubro de biotecnología es considerado por estas con respecto a las actividades que realizan, permitiéndose la actividad intersectorial.

4.1.2 SERVICIO DE INSPECCIÓN DE SALUD ANIMAL Y VEGETAL.-

El servicio de inspección de Salud Animal y Vegetal, (APHIS) es responsable de proteger y promover la salud agrícola de Estados Unidos y control de la vida salvaje, así como de vigilar el bienestar de la salud humana y animal, y de los ecosistemas vulnerables de parásitos y patógenos.

APHIS es la principal agencia del gobierno americano que regula las pruebas inocuas de nuevas variedades de plantas derivadas de la biotecnología. Cualquier institución académica o de investigación, organización no lucrativa o científico del sector público que desea realizar pruebas en el campo o trasladar (por medio de la importación o transporte interestatal) una planta derivada de la biotecnología, por lo general debe obtener la autorización de la APHIS antes de proceder.

El Departamento de Agricultura mediante el APHIS ha creado una nueva unidad llamada Servicios de Regulación Biotecnológica creada con el objeto de estudiar la regulación en biotecnología, así como los riesgos posibles y el otorgamiento de permisos. Anteriormente, los programas de biotecnología en la APHIS se dividían en programa de Protección de Plantas y Cuarentena, y servicios Veterinarios los cuales no cumplían con las necesidades requeridas. BRS trabajará en conjunto con Gobiernos con extranjeros para crear estándares compatibles en biotecnología, especialmente sobre los OGM.

El procedimiento de notificación es el medio más fácil para obtener el permiso de APHIS para importar, transportar y realizar pruebas a un OGM, aplicable en la mayoría de los casos. Las plantas deben concordar con el criterio de elegibilidad, el cual es de seis clases, así como el solicitante debe conocer los estándares de procedimientos diseñados para asegurar el confinamiento biológico. Los organismos que no califiquen en el proceso de notificación son en su mayoría microorganismos y plantas farmacéuticas por lo que requieren de un permiso especial. (www.aphis.usda.gov.)

Además, se encarga de aprobar los pesticidas manipulados por bioingeniería con características pesticidas y microorganismos ínter genérico, los cuales son formados por la combinación de material genético de microorganismos de diferentes géneros taxonómicos, anteponiéndolos a actividades relacionadas con la comercialización. EPA se enfoca a la seguridad de los alimentos y el medio ambiente, a través de los niveles de tolerancia.

Generalmente antes de la venta, distribución o uso de un pesticida en Estados Unidos, debe ser registrado. EPA es responsable de determinar la tolerancia de residuos de pesticidas en alimentos. Regula los microorganismos ínter genéricos bajo la sección cinco del Acto de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA). Antes que un microorganismo sea manufacturado, procesado o importado para un propósito lucrativo, se envía para la EPA para su valoración y evaluación (Morath:2005 p.10)

4.1.3 SERVICIO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD EN ALIMENTOS.-

Es una agencia de salud emanada de la USDA responsable de asegurar que el abasto de carne roja, productos avícolas sea seguro, sano y correctamente etiquetado y empacado. Aprueba el uso de animales para el consumo humano, mediante la decisión de animales alimentados con OGM o que son parte de los mismos, donde el investigador debe de cumplir con los lineamientos que se señalan, el investigador debe además presentar los animales a utilizar como alimento en la fecha y lugar establecidos dentro de la aprobación a la Oficina Médica Veterinaria.

4.1.4 ADMINISTRACION DE ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS.-

La FDA es la agencia principal que regula los alimentos, a excepción de la carne roja y productos avícolas. Además regula los aditivos alimenticios, aditivos de color y nuevos medicamentos para animales, requiriendo todos ellos aprobación para su comercio. La consulta de FDA es recomendable en la evaluación de alimentos manipulados con bioingeniería.

La FDA posee la jurisdicción de tomar acción contra aquellos alimentos adulterados o no etiquetados correctamente. Un alimento es considerado adulterado e ilegal cuando contiene una sustancia venenosa que provoque que el alimento sea dañino para la salud.

Ante lo expuesto observamos que la legislación americana vigente permite que las actividades respecto al área biotecnológica, se dividan en varias dependencias, con el fin de evitar problemas entre ellas, además de ofrecer a los consumidores, seguridad y calidad en los productos biotecnológicos al diversificarlos. En algunos casos, las circunstancias mismas exigen la cooperación de varias agencias para regular o solucionar algún problema adyacente.

La evolución de la regulación en OGM ha sido paulatina pero efectiva, sin interponerse al desarrollo de la investigación científica con un sistema de control basado en la emisión de Actos o Decretos, base jurídica de las principales cuatro agencias de los Estados Unidos De Norte América.

Además las agencias cuentan con subdependencias para poder agilizar la regulación de los productos biotecnológicos y por ende otorgar la autorización para su comercialización.

Como lo señala Pérez Miranda, la flexibilidad del Common Law para adaptar disposiciones anteriores a las nuevas realidades mediante la interpretación judicial es alta. Las bases o criterios que sirven de guía a la bioseguridad norteamericana son:

- Los nuevos productos de la Biotecnología moderna (transgénicos) no difieren de otros productos y son regulados de igual manera que los alimentos creados por métodos convencionales.
- Se deben supervisar tener en cuenta el destino del producto, y se deben analizar caso por caso.
- Las dediciones se tomarán conforme a identificación , evaluación y manejo de riesgos. (Pérez Miranda: “20001-207)

Por lo anterior, muchos alimentos que contienen o son derivados de organismos vivos modificados no están sujetos a regulación especial, por lo cual resulta difícil su segregación cuando se exportan a países receptores con exigencias legales de identificación y etiquetamiento.

Este es un problema que afecta no solo a la salud del consumidor, al desconocer con exactitud los productos obtenidos, sino también al comercio internacional y a la seguridad nacional, a la eficiencia de la norma.

4.2 UNIÓN EUROPEA.-

La integración económica del mundo, exige la actualización de las políticas comerciales y económicas principalmente, ante la perspectiva globalizada

imperante. El crecimiento económico de los estados, depende de la participación activa y la cooperación internacional.

El objetivo primordial de la Unión Europea, se orienta al desarrollo y crecimiento de la misma, en aras de convertirse en una economía dinámica y socialmente cohesionada dentro del ámbito internacional en el futuro próximo.

Como parte de dicha meta, la biotecnología es considerada como una ciencia con múltiples aplicaciones y por ende posibilidades de éxito en las actividades de la Unión Europea anteponiendo la seguridad de sus habitantes y el medio ambiente que les rodea.

Los OGM de acuerdo a las autoridades europeas se definen como “organismos cuyo material genético ha sido alterado en cierta manera que no ocurre naturalmente por recombinación o por acoplamiento” (THE EUROPEAN COMMISSION:2003 p 30).

La elaboración de estos organismos data de la década de los 70s, así como su regulación en 1990, la cual al paso de los años ha sido mejorada y actualizada conforme a las necesidades emergentes.

En la Unión Europea la Directiva 2001/18/CEE fortalece las reglas ya existentes y presenta nuevas disposiciones sobre la liberación de los OGM al

medio ambiente, la obligación de monitoreo post-comercialización, incluyendo los efectos a largo plazo por la interacción con otros OGM y el medio ambiente. Asimismo, se obliga a presentar al público información al respecto, así como la petición a los Estados Miembros de supervisar el etiquetado y trazabilidad en todas las etapas para la colocación en el mercado. La consulta a los comités de ciencias se hace imperativa, y la posibilidad del Consejo de Ministros de adoptar o rechazar propuestas de la Comisión para autorización de OGM por mayoría calificada.

El establecimiento de la Red Europea sobre OGM el cuatro de diciembre del año dos mil dos en Bruselas, contempla los ámbitos científico y técnico, contando con 44 laboratorios para la aplicación de la legislación de la Comunidad unificando medios para la detección, identificación, muestreo y cuantificación de OGM, del Centro Común de Investigación (CCI) de la Comisión se encargará de las actividades realizadas de dicho organismo.

En el año 2001 se realizó una consulta pública convocada por la comisión de la Unión Europea con el propósito de conocer la opinión de sus gobernados, denominada “hacia una visión estratégica de las ciencias de la vida y la biotecnología” los resultados señalaron una gran diversidad de opiniones, de pensamiento en la unión europea, lo que dificultó en ese momento la unificación de propuestas a consolidar.

CAPÍTULO 5

“LEGISLACION VIGENTE DE LOS ORGANISMOS GENETICAMENTE

MODIFICADOS EN ALIMENTOS EN

MÉXICO”

El cuerpo normativo de cada Estado, ha realizado reformas a las disposiciones legales nacionales, a fin de adaptarse a las necesidades que la sociedad demanda con el fin de mejorar el bienestar de sus gobernados, a la vanguardia de la tecnología.

El área de los alimentos para consumo humano requiere de legislación eficaz que permita a la población mas desprotegida el acceso a ellos, disminuyendo con ello el problema de desnutrición y distribución de alientos.

Una vez mas, es de mencionarse que los efectos que conllevan el uso de los OGM no esta determinado con certeza, pero su uso hasta el momento es considerado un tanto seguro. La regulación de cada estado debe prever medidas de seguridad, permitiendo a su vez la utilización de sus diversas aplicaciones.

5.1 MÉXICO.

Ante la globalización mundial y la búsqueda del crecimiento y desarrollo de nuestro país, la tecnología adquiere mayor relevancia en las actividades económicas. La biotecnología innova dentro de áreas como la agrícola , la

industria alimenticia y la farmacéutica en beneficio de la población mexicana, por lo que se ha hecho necesaria la regulación de los productos obtenidos mediante ingeniería genética.

Desde los inicios de la década de los 80's, la visión del impacto que tendría la biotecnología en el futuro era difícil de imaginar, pero no imposible. Los beneficios y perjuicios de los OGM eran ya evaluados antes de su comercialización nacional.

En 1989, el Gobierno Federal instituyó el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola mediante la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) como una institución de consulta sobre el análisis que presentan las empresas para justificar la solicitud de liberación de un producto transgénico al ambiente; para establecer políticas y regulaciones sobre los OGM. (Pérez Miranda: p 171).

La primera regulación sobre OGM en México, es la Ley Sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas de 1991 bajo la autoridad de la SAGARPA, cuyo artículo 4 señala, "los interesados en llevar a cabo una investigación de materiales transgénicos de alto riesgo requerirían de permiso previo y estarán sujetos a la supervisión de los trabajos por parte de la Secretaría".

Nuestro país cuenta con Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas para regular a los OGM, y la aplicación de dichos ordenamientos se

realiza a través de instituciones gubernamentales como son las Secretarías de Estado y la CIBIOGEM.

La CIBIOGEM es el órgano mas importante a nivel nacional encargado de establecer las disposiciones respecto a los organismos vivos modificados, preservando la biodiversidad del país y la seguridad de los habitantes. Sustituyó como órgano principal al Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola creado en 1989, debido a las necesidades que demanda la sociedad actual respecto al ámbito biotecnológico y de bioseguridad.

La CIBIOGEM esta integrada por las Secretarías: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación (SAGARPA), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaria de Salud (SSA), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Secretaria de Economía (SE), Secretaria de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que en participación con la Comisión, regulan los OGM.

La integración de la CIBIOGEM consiste en el Consejo Consultivo de Bioseguridad formado por investigadores y científicos de reconocido prestigio; Consejo Técnico conformado por los Directores Generales de las Dependencias Estatales que lo conforman con los respectivos subcomités especializados; Secretaría Ejecutiva, el cual funge como órgano de enlace, seguimiento y comunicación de la Comisión.

El termino bioseguridad es implícito a la normatividad de la biotecnología, ya que no solo es necesario el regular la investigación y uso de los OGM, sino también la protección al hombre y al medio ambiente. La bioseguridad se define como “las políticas y los procedimientos orientados a proteger la diversidad biológica, incluyendo no solo la regulación de la biotecnología, sino también los efectos en la introducción de flora y fauna exótica, de pesticidas y herbicidas, y la depredación humana (comercial o no)”. (Pérez Miranda: P 168).

En la actualidad, la regulación mexicana sobre biotecnología no es específica, al contrario es muy amplia, donde los OGM se determinan como iguales en cuanto a los demás productos no sujetos a ingeniería genética.

La actual regulación nacional en el ámbito de la biotecnología, se resume a la protección de los riesgos posibles en el ámbito de salud humana, sanidad vegetal y animal y del medio ambiente que son los de control sanitario, fitosanitario, zoonosanitario y ambiental.

En cuanto a bioseguridad, se ha fomentado la regulación en las áreas mencionadas anteriormente, tomando dos criterios para la regulación de uso de productos biotecnológicos: el sectorial referente a aprovechar la regulación vigente, establecida progresivamente en el marco legal y regulador especializado de cada sector, para realizar las adecuaciones pertinentes; el integral, que consiste en intentar que en un solo instrumento se contengan las

disposiciones de diferentes materias vinculadas a la bioseguridad, para normar el ejercicio de atribuciones en esta materia.

La regulación se ha dividido por sectores:

Sector Salud. A cargo de la Secretaría de Salud (SSA), respecto a los insumos para la salud, alimentos y medidas procesados y alimentos naturales así como materias primas.

Legislación. Ley General de Salud y Reglamentos de la Ley General de Salud por especialidad:

- Reglamento de Insumos por Salud (RIS).
- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios (RCSPS).
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Publicidad (RLGSMCSP).
- Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud (RLGSMIS).

Sector Agropecuario. A cargo de la Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación (SAGARPA), respecto de los vegetales, productos y subproductos; variedades de planas; semillas; animales, productos, subproductos; insumos para uso o consumo animal; movilización y liberación al medio ambiente de OGM para usos agrícolas.

Legislación.

- Ley Federal de Sanidad Vegetal.
- Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas.

- Ley de Desarrollo Rural Sustentable.
- Norma oficial Mexicana por la que se establecen los Requisitos Fitosanitarios para la Movilización Nacional, Importación y Establecimiento de Pruebas de Campo de Organismos Genéticamente manipulados mediante la Aplicación de Ingeniería Genética.

Sector del Medio Ambiente. A cargo de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) respecto de la siembra de especies exóticas, híbridos, y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos y otras actividades que puedan causar danos a la salud o a los ecosistemas.

Legislación.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La aplicación de las normas se ha realizado de manera transectorial, es decir aunque existe división de sectores, los productos biotecnológicos pueden estar interrelacionados unos con otros, por lo que los tres sectores participan en conjunto en los casos que se presenten.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Partiendo de lo trascendente que resulta el estudio y análisis de temas de interés para la sociedad, y mas específicamente para el desarrollo de la misma, resulta mas importante aún la observancia de la forma en que se regulan jurídicamente, es el caso de Los Organismos Genéticamente Modificados, dado que es un tema de actualidad, y, que por razón de los grandes avances tecnológicos, así como de avances también en biotecnología e Ingeniería Genética, generan inquietud la población en general respecto al aprovechamiento, producción y regulación jurídica de los mismos.

Como se pudo observar a lo largo del desarrollo del presente trabajo de investigación la practica de producción de Organismos Genéticamente Modificados ha sido muy pobre en nuestro país en el sentido de que no ha tenido un desarrollo considerable en relación con algunos otros países, países que han logrado manipular a través de sus lineamientos jurídicos el proveer y desarrollo adecuado de dichos Organismos, por lo tanto resultó importante el estudio de nuestra legislación y mas específicamente el artículo 420 TER del Código Penal Federal para analizar hasta que grado sería pertinente adicionar dicho artículo por beneficio de la sociedad misma así como el desarrollo adecuado del estudio de Organismos Genéticamente Modificados y todo lo que con ellos se relacione.

Así pues tenemos que se logro analizar los conceptos de Biotecnología y Bioseguridad en la legislación vigente de Estados Unidos de Norteamérica, La Unión Europea y México, observando que las legislaciones internacionales analizadas son muy estrictas y cuentan con dependencias y personal altamente capacitados en el tema para el buen desarrollo Biotecnológico y de Ingeniería Genética, no así en México, pues se encuentra muy delimitado en materia de Bioseguridad lo que implica que no se de un desarrollo al nivel de los otros países en comento.

La divergencia, y diversidad de criterios han originado de forma importante, dudas ente productores, consumidores, empresarios y demás personas de la sociedad, que aun y cuando tienen interés en este ramo se encuentran en suspendo puesto que encuentran poco precisa o entendible la forma en que pueden llevar a cabo sus actividades con Organismos Geneticamente Modificados dando como resultado el hecho de que la sociedad en general prefiera no adentrarse en este tema.

Con lo anterior, y a través del estudio y análisis de las diferentes legislaciones que regulan los Organismos Geneticamente Modificados en alimentos y comparando estas con las legislaciones internacionales tal y como se planteo en el segundo de los objetivos específicos de este trabajo de investigación se previene que efectivamente es insuficiente la legislación en México en

Biotecnología y Bioseguridad y mas específicamente resulta imperante la necesidad de adicionar el artículo 420 TER del Código Penal Federal.

Acorde a lo anterior y por deducción el resto de los objetivos así como de la Hipótesis que se plantearon al inicio de la presente investigación resultan afirmativos dado que no resulta impertinente el proponer una adición al Código Penal Federal en materia de Biotecnología y Bioseguridad en específico al artículo 420 TER, adecuándolo a las necesidades del país tomando bases científicas y legales buscando con ello el desarrollo y estabilidad del país en los que al tema en comento.

CONCLUSIONES

El análisis de la regulación biotecnológica y en términos de bioseguridad de los OGM de las legislaciones de Estados Unidos y Unión Europea, así como la Internacional, ha resultado como válida referencia con respecto a la legislación mexicana.

Tanto la legislación estadounidense como la europea, contienen un sistema de control de productos biotecnológicos muy estricto, contando con diversas dependencias y personal altamente capacitado, así como de presupuesto invertido.

En México, tales productos también están regulados, pero delimitados en materia de bioseguridad remitiéndose a ciertos agentes destinados a proteger bienes tutelados del interés público.

La regulación de los OGM, en específico en el área de alimentos, es una problemática común de las naciones, ya que ante las presiones sociales que ejercen ciertos grupos protestantes de su utilización, así como las presiones jurídicas y comerciales que ejercen los empresarios y los consumidores, no permiten regular a los productos biotecnológicos conforme a las necesidades que imperan.

La legislación Mexicana presenta deficiencias en la normatividad aplicable a los OGM, lo cual impide la libre investigación de instituciones públicas y privadas, generando rezagos científicos y tecnológicos, que en consecuencia afecta a la población al no disponer de productos biotecnológicos que mejorarían su calidad de vida.

Ante ello resulta evidente que, al analizar la legislación mexicana aplicable al control de los OGM, y conforme a la propuesta principal objeto de estudio es necesario se realice adición al artículo 420 ter del Código Penal Federal, por lo que a continuación presento una serie de recomendaciones al cuerpo legislativo de nuestro país, con objeto de mejorar la normatividad en materia de biotecnología y bioseguridad en general como en el área alimenticia.

RECOMENDACIONES

- Revisión y reforma de las normatividades que regulan a los OGM, principalmente en el área de alimentos, ya que como fue expuesto, es muy amplia y no regula directamente a los OGM. Requiere de medidas de aprovechamiento de los recursos naturales, su explotación con la debida protección en base al desarrollo científico.
- Aumentar la productividad de tierra cultivable a través de cultivos con mejoras genéticas tales como granos resistentes a herbicidas, al ataque de plagas, entre otros, tomando en cuenta que tanto el agua como la tierra son recursos no renovables y agotables.
- Mejorar la calidad nutricional de los alimentos, en beneficio de la población mas susceptible de padecer deficiencias alimenticias.
- Así mismo la información obtenida por investigación, debe ser compartida con el pueblo en general para conocer los avances tecnológicos respecto de los alimentos y en base a ello tomar decisiones.
- Fortalecimiento de la CONABIO, ya que como órgano consultor y regulador de la actividad biotecnológica, es necesario conferirle la importancia que se le debe, el otorgarle un mayor presupuesto y un carácter jurídico coercitivo.
- Establecimiento de programas de investigación que permitan acelerar el desarrollo científico y tecnológico del país; ello con participación de todos los sectores de actividad económica.

- Todas las dependencias, comisiones u organizaciones nacionales en materia biotecnológica, deben de contar con un mayor presupuesto que les permitan desarrollar programas de investigación científica, compartiendo con los legisladores los resultados y de manera conjunta regular al respecto.
- Adición al artículo 420 ter del Código Penal Federal, respecto a su contenido en cuanto al concepto de OGM dañino, permitiendo la aplicación de sanciones en caso de no cumplir con las normatividades que los regulan sin invertir en la investigación científica de nuestro país.

Como resultado analítico, la regulación mexicana no cuenta con un marco regulador de la magnitud coercitiva y eficaz que presentan las legislaciones en comparación con Estados Unidos y Unión Europea.

Esto se debe a que en nuestro país no presenta ni en el marco jurídico ni las posibilidades económicas que tienen las otras naciones para poder invertir en el área biotecnológica, así mismo en el aspecto cultural y educacional, la sociedad desconoce de tales tópicos y de ahí la falta de interés y fomento.

Aunque las normas internacionales realicen normas y tratados en biotecnología, su aplicación en nuestro país no resulta igualmente efectiva que en otros, por el tan mencionado marco regulador deficiente que México presenta.

**“PROPUESTA DE ADICIÓN LEGISLATIVA EN TORNO A BIOTECNOLOGÍA
Y BIOSEGURIDAD EN MÉXICO. ORGANISMOS
GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN ALIMENTOS”**

La integración regional del siglo XXI ha unificado a los pueblos al compartir el conocimiento, la tecnología y las ideologías económicas. Como resultado de la integración, el libre comercio es una práctica común, permitiendo la competencia y mayor flujo de capital de nación en nación.

Los productos biotecnológicos presentan hoy en día a la industria alimenticia, farmacológica, agrícola entre otras, cuya comercialización y consumo son cotidianas y por ende sujetas a regulación.

La ignorancia de ciertos grupos en contra de la biotecnología y a favor de la protección del mundo, solo evitan que la tecnología misma trabaje a nuestro beneficio, ignorando lo que realmente significa agricultura moderna.

La biodiversidad del mundo no es afectada al utilizar las innovaciones tecnológicas. Desde hace más de 30 años las naciones del mundo han legislado en torno a la protección del medio ambiente.

Así pues exhorto a que las ideas ecologistas se plasmen en criterios racionales, más no sin fundamentos.

Y es verdad que existen opiniones opuestas en cuanto al uso de la biotecnología, argumentos subjetivos que polarizan sectores de la población para evitar aplicar la tecnología de vanguardia respecto de las modificaciones genéticas, principalmente en el área de alimentos.

En México se cuenta con una regulación de productos biotecnológicos muy amplia, a razón de que tales productos son determinados como equiparables a los que no han sido modificados genéticamente.

Asimismo la adopción de medidas internacionales de protección a la salud y al medio ambiente no ha sido completamente anexada a la normatividad mexicana, a pesar de la participación activa que la Nación tiene con organizaciones internacionales enfocadas a la biotecnología, debido a que no es fácil reformar la legislación nacional a partir de la aprobación de normas o decretos internacionales.

México es un país que cuenta con recursos humanos y naturales vastos, que de manera adecuada, serían el motor del desarrollo económico del país. Ante la falta

de educación social de respeto a las leyes y en términos comerciales, a la calidad, las disposiciones emanadas de grandes organizaciones no pueden ser aplicables a la población mexicana, ya que aún no se tiene la cultura de exigencia de calidad y respeto a las normatividades.

Por ende, no es fácil añadir tales normas a la legislación mexicana, ya que el nivel de exigencia de calidad y respeto a la propiedad privada y autoridad es deficiente en México, su aplicación no rendiría los beneficios esperados.

Al realizar la comparación de legislación europea y mexicana respecto del control de los OGM, la UE exige un control basado en criterios jurídicos y científicos estrictos, contando no solo con el presupuesto necesario, si no con el personal y el conocimiento óptimo para regularlos.

Sin embargo la legislación mexicana no es pasiva, sino que busca los medios para protección de salud de la población y la accesibilidad de los productos biotecnológicos con los recursos disponibles.

Pero la misma legislación mexicana ha determinado a la ciencia y tecnología como áreas rezagadas. El fomento a la investigación es de vital importancia para el desarrollo de la nación ya que a través de ella el análisis de los productos

biotecnológicos y en especial de los OGM, sería más amplio y por ende se conocerían con mayor precisión los riesgos y beneficios que conllevaría su interacción con el medio ambiente así como los posibles daños y alteraciones que pudieran causar estos en la salud humana al momento de producirlos, compartir el medio ambiente, o en su caso, al consumirlos. La ausencia de un plan de apoyo y fomento a la biotecnología, provoca que las leyes emitidas sean insuficientes.

La regulación mexicana en torno a los productos derivados de las modificaciones genéticas, debe basarse en los conceptos de biotecnología y bioseguridad, ya que ambos conceptos deben ser inherentes uno respecto del otro para otorgarle eficacia a las normas reguladoras. Mientras la biotecnología se orienta a las técnicas de ingeniería genética, al apoyo de investigación y trabajo, la bioseguridad ofrece control sobre el manejo de los OGM, considerando la salud humana, vegetal, animal y el medio ambiente.

Dentro de la legislación vigente que regula los productos biotecnológicos en materia de bioseguridad, destaca el artículo 420 del Código Penal Federal, cuya reforma se publicó el 6 de febrero del 2002, en el Diario Oficial de la Federación; la reacción del cuerpo científico no se hizo esperar, y se publicó en un diario de gran circulación la indignación generada por el contenido de la reforma.

El texto del artículo señala:

Artículo 420 ter. Se impondrá la pena de uno a nueve años de prisión y de trescientos a tres mil días de multa a quien en contravención de lo establecido en la normatividad aplicable, introduzca al país o extraiga del mismo, 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.

Para efectos de este artículo se tendrá como organismo genéticamente modificado, cualquier organismo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la biotecnología incluyendo los derivados de las técnicas de ingeniería genética.

La redacción de tal disposición legislativa determina interpretaciones sobre lo peligroso que resulta el manejo de los OGM, sin un sustento científico válido asemejándolos a sustancias tóxicas o infecciosas aunque no lo dice explícitamente.

La reforma realizada a este artículo, indudablemente muestra la preocupación de los legisladores sobre el impacto que los OGM puedan tener en el hombre y el medio ambiente, por lo que en términos de bioseguridad resulta eficiente.

Sin embargo, en términos de biotecnología, sí resulta ineficiente y sumamente restrictivo a la investigación científica, al impedir que en ninguna institución se realice el manejo o el simple almacén de los OGM.

El contenido del artículo se interpreta que cualquier persona que simplemente transporte o almacene OGM, sea considerada delincuente y puedan girar acción penal contra ella, ya que el delito se persigue de oficio.

Pero en el proceso penal, el párrafo segundo del artículo 16 Constitucional, señala que solo se podrá librar orden de aprehensión mediante denuncia o querrela. El delito tipificado en el Código Penal Federal se persigue de oficio, lo que implica que cualquier persona puede presentar la denuncia ante el Ministerio Público.

Es observable, que el texto del artículo 420 señala la aplicación de la sanción en caso de que contravenga a la normatividad aplicable. Como el sistema de control y regulación de los productos biotecnológicos es muy amplio, indirecto, se presta a

generar vacíos debido a la imprecisión de la aplicabilidad de las normas, a excepción de la norma oficial mexicana NOM-056-FITO-1995 , y la Ley General de Sanidad Vegetal, las cuales regulan a los OGM de manera directa.

En el texto de la reforma penal, relata que queda prohibido hacer uso de OGM que puedan alterar negativamente al ecosistema, asimismo el de un OGM seguro ya que señala que... “pueda alterar” al medio ambiente, cuando es posible que los OGM en condiciones normales si crearles intencionalmente cambios, siguen resultando inocuos o ante la alteración de su estado se tornen peligrosos.

Además no contempla el hecho de que cualquier OGM no probado en laboratorio, que no ha sido autorizado mediante numerosos estudios, puede afectar no solo al ecosistema negativamente si no también puede traer riesgos a la salud humana.

Por lo que se hace imperante el adicionar tal disposición legislativa para evitar frenar los avances tecnológicos y científicos, de los cuales la población mexicana depende.

Un OGM debe ser definido desde mi perspectiva, para efectos de la disposición legislativa, como “un organismo que posea características distintas a las propias

de su especie por modificaciones genéticas, bajo la aplicación de la biotecnología, sujetas a control por las autoridades correspondientes”.

Los OGM están regulados y bajo control de las instituciones que los manejan, pero esta definición delimitaría un poco la clasificación de OGM peligrosos de los que no, ante la imposibilidad de generalizar los riesgos que los OGM tienen.

La definición no es necesariamente el problema, sino las palabras que la anteceden: comercie, transporte, almacene, o libere al ambiente. Investigadores y científicos que trabajan con OGM que realizan pruebas o transportan tales organismos, no pueden evitar realizar tales acciones, esto mermaría el fomento de la investigación nacional.

Por ello propongo adición al artículo 420 del Código Penal Federal, como...

Se impondrá la pena de uno a nueve años de prisión y de trescientos a tres mil días de multa a quien en contravención de lo establecido en la normatividad aplicable, respecto a los permisos de transporte, introduzca, extraiga, comercie, o libere en el ambiente, algún organismo genéticamente modificado que conlleve riesgos a la salud humana y medio ambiente.

Para efectos de este artículo se tendrá como organismo genéticamente modificado, cualquier organismo que posea características distintas a las propias de su especie por modificaciones genéticas bajo la aplicación de la biotecnología, sujetas a control por las autoridades correspondientes.

Si bien mi propuesta de adición conduce a la bioseguridad, también se remite a la biotecnología, delimitando que aquellas personas que no cuenten con el debido permiso de la normatividad aplicable señala el cual podría ser el Certificado que otorga la NOM-056-FITO-1995 u otras normas que de acuerdo al sector a que pertenezca el OGM lo señales, son sujetas a sanción penal corporal y pecuniaria.

Esta disposición señala la controversia de, el uso de la biotecnología a favor de la población. Diariamente mueren millones de personas en el mundo debido a la falta de alimentos. La biotecnología es una opción viable para solucionar el problema.

El uso de la biotecnología es la alternativa más importante y viable para resolver los problemas de alimentos que aqueja al mundo, ya que mejora la producción y evita sus pérdidas así como la calidad nutricional de los productos aumenta.

Ya que no hay evidencia histórica de daños a la salud humana, su uso es seguro y confiable hasta el momento, pero la legislación mexicana que conoce es aún precaria, pero en desarrollo, por tal motivo se debe basar en principios de bioseguridad y biotecnología para la producción de OGM en desarrollo vigilando ante todo la salud humana y el cuidado del medio ambiente que los rodea.

El área biotecnológica se encuentra en continuo cambio y desarrollo, con centros de investigación gubernamentales y privados, creando mayor difusión a la ciencia y generando resultados positivos respecto a sus análisis.

Por ende, es necesaria la promulgación de una ley de fomento a la investigación científica, la cual procure económicamente y administrativamente, el estudio de las ciencias y sus diversas aplicaciones ante la pasividad de las autoridades.

Dicha ley debe contener programas de apoyo mediante becas, asistencia académica, entre otros rubros, a fin de que la ciencia sea propositiva y genere cambios positivos en la calidad de vida de la población.

La publicación de una Ley de biotecnología y bioseguridad, sería una acción legislativa recomendable, ya que a través de la implementación de una ley que controle tanto el aspecto biotecnológico como el de bioseguridad, finalmente la

legislación mexicana se aproximaría a un marco regulador más directo, protegiendo los bienes jurídicos tutelados.

Ante la cámara de Diputados se han realizado dos iniciativas de ley de bioseguridad, que aún se encuentran en revisión, pero de no ser aceptadas es necesaria la legislación en torno a ambas áreas, para facilitar el manejo de los productos biotecnológicos.

La aprobación de tales leyes debe realizarse con fundamentos científicos y jurídicos, más no aprobarse ante la ausencia de las mismas, ya que conllevaría a problemas como los que se suscitaron ante la publicación del artículo 420 del Código Penal Federal.

Asimismo la legislación mexicana necesita reformar algunas de sus disposiciones relacionadas con los OGM.

- El reglamento de la Ley General de Salud en materia de publicidad Título décimo Publicidad de productos biotecnológicos, Capítulo único, reformar la contradicción presente cuando se señala que la información de la publicidad de los productos será verídica sin que implique su superioridad o indispensabilidad, la cual será determinada por la Secretaria de Salud mediante acuerdo. La evaluación solicitada

de los productos biotecnológicos puede determinar características que si bien podrían ser mejores que las que representan productos no modificados genéticamente mencionado anteriormente. Presenta confusión su texto.

- La Ley Federal de Sanidad Vegetal, en su artículo 43 hace alusión al uso del material transgénico sin efectos dañinos a la salud de los seres vivos y al medio ambiente mediante un certificado, ignorando que otras actividades requieren de la emisión del certificado sin que sea por pruebas experimentales o plagas. Además se refiere a los materiales transgénicos como un insumo fitosanitario y en su artículo 5 tres conceptos se muestran imprecisos: organismo genéticamente modificado, organismo vivo modificado y transgénico, que en diversas legislaciones se toman como sinónimos y para evitar confusiones en la aplicación de la ley es necesario diferenciarlos y explicarlos con claridad.
- La Ley General sobre, Producción, Certificación y Comercio, de semillas capítulo I, disposiciones generales capítulo II, de la investigación, certificación, verificación y comercio de semillas, en sus artículos 3, 5 y 16, considera a los materiales transgénicos de alto riesgo someterse a supervisión en su investigación y la imposición de sanciones en al ausencia de la autorización correspondiente. Pero no

define lo que es un transgénico de alto riesgo, necesitándose que se explique la categoría.

Las propuestas de reforma a la legislación mexicana que plasmó, se han realizado en función de la investigación realizada en el desarrollo del presente documento, con los conocimientos adquiridos respecto a la biotecnología.

Para desarrollar y fomentar el área de investigación en ciencias, se necesita de la participación de autoridades y población en general, a través de la promoción e interés en las actividades que algunas instituciones realizan para motivar el estudio de las ciencias.

Las legislaciones internacionales han representado una base sólida y válida ejemplar para reformar y legislar en cualquier materia, principalmente en al área de biotecnología y bioseguridad, ante el auge e importancia inminente que representa en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA.-

LIBROS:

“Biotecnología Moderna para el desarrollo de México en el siglo XXI”: retos y oportunidades. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Educación Pública, 2001.

El etiquetado de los "nuevos alimentos". *Mundo Científico* BENOIT BROWAEYS, D. 1997

Plantas transgénicas. *Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fís.Nat.* CARBONERO,P

Los genes que comemos. Ramón, D. Ed. Algar, Alzira. 1999.

“Biotecnología Seguridad y Derecho”. Pérez Miranda Rafael. Editorial Porrúa.

“El gran libro del vino”, Andrieu Pierre, Editorial Blume, 1979.

“Políticas Públicas y regulaciones sobre bioseguridad” Burachik, Moisés Editorial Orbis. 2004.

“Enciclopedia del Vino” El hombre y el vino, Palebsky, André ediciones Orbis. 1987.

La tercera revolución verde. García Olmedo, F. Temas de debate. Madrid. 1998.

“El reto en México, Tecnología y sus Fronteras en el siglo XXI” Enríquez Cabot, Juan. Editorial Planeta Mexicana. 2000.

“100 Grandes Científicos”, Greene Jay, tr. Eduardo Escalona, 2ª. Edición, Editorial Diana, 1967.

“The internacional biotechnology handbook” Hack, Ron, Editorial Facts on File, 1988.

“Diccionario Espasa Vino” Penin, José, Editorial Espasa, 2000.

“Biotecnología Sociedad y Derecho”, Pérez Miranda Rafael, Editorial Porrúa, 2001.

“La investigación Jurídica”, Witker, Jorge, Editorial Mc Graw Hill, 1997.

Obra de Consulta y referencia en la elaboración de Tesis.

HEMEROGRAFIAS:

“Ciencias de la Vida y Biotecnología unas estrategia en Europa” Comisión de las Naciones Europeas, Bruselas 2003.

“Convenio de la Diversidad Biológica” Secretaria de Ambiente y desarrollo Sustentable, 2003.

“Marco Regulatorio de los Organismos Genéticamente Modificados” Edición de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados, México 2002.

“¿Que es la CIBIOGEM?” Edición de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados, México 2002.

INTERNET

Animal and Plant Inspectio Service.

Pagina visitada 18 Febrero 2006

www.aphis.usda.gov.

APEC

Pagina visitada 18 Febrero 2006

www.apec2000.org.mx

APEC activities

Página visitada 18 Febrero 2006

www.apecsec.org.sg/

CODEX alimentarius. "Grupo de acción intergubernamental Especial sobre alimentos Obtenidos por medios Biotecnológicos"

Página visitada 27 Febrero 2006

www.codexalimentarius.net/reports

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad

Página Visitada el 13 de Marzo del 2006

www.conabio.gob.mx

Instituto de Biotecnología de la UNAM. Vocabulario

Página visitada el 13 de Marzo del 2006

www.ibt.unam.mx/server/

Secretaria de Salud

Página visitada el 15 de Abril del 2006

www.ssa.gob.mx

Sepsis Historia.

Página visitada el 17 de Abril del 2006

www.sati.org.ar/sepis/

U.S Agriculture Departament

Página visitada el 17 de Abril del 2006

www.usda.gov/

ANEXO I: GLOSARIO:

-A-

Accidente

La liberación involuntaria de organismos genéticamente modificados durante su utilización y que pueda suponer, con base en criterios técnicos, posibles riesgos para la salud humana o para el medio ambiente y la diversidad biológica (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Ácido desoxirribonucleico (ADN)

Molécula básica de la herencia. El ADN esta constituido por un esqueleto de azúcar-fosfato, ubicados hacia fuera en la cadena, mientras que hacia el centro se presentan las purinas y pirimidinas. El esqueleto esta formado por uniones entre el radical fosfato y el carbono 3' de la molécula desoxirribosa y el carbono 5' de la siguiente. Las bases nitrogenadas se unen al carbono 1' del azúcar. De acuerdo al modelo de Watson y Crick, el ADN está formado por una doble hélice unida por puentes de hidrógeno entre pares de bases específicas (tiamina a adenina y citosina a guanina) (King et al, 2002).

Ácido nucleico

Macromolécula formada por nucleótidos polimerizados, de la que existen dos formas, ADN y ARN. Los ácidos nucleicos pueden ser lineales o circulares y de una sola o de doble hebra (Zaid et al, 2004).

Ácido ribonucleico (ARN)

Cadena de polinucleótidos, caracterizado por estar compuesto por azúcar (ribosa). Las moléculas de ARN son cadenas simples y tienen bajos pesos moleculares a comparación del ADN. Existen tres tipos de ARN: (1) ARN mensajero, (2) ARN ribosomal, y (3) ARN de transferencia (King et al, 2002).

Actividades

La utilización confinada, la liberación experimental, la liberación en programa piloto, la liberación comercial, la comercialización, la importación y la exportación de organismos genéticamente modificados, conforme a esta Ley (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Agricultura

Conjunto de acciones que tienen como objetivo el medio natural haciéndolo apto para el crecimiento de determinados vegetales. Ocupa el suelo más o menos temporalmente y produce una captación de frutos notablemente superior a la obtenida en la simple recolección silvestre (Vicén, 1996).

Agricultura**intensiva**

Es el tipo de cultivo –propio de zonas de gran presión demográfica que se traduce en demanda de productos agrícolas que se da en una superficie bien delimitada y que permite varias cosechas, lo que implica mucha labor de cultivo y gran cantidad de abonos (Vicén, 1996).

Alelo

Cada una de las formas posibles de un gen. En una célula diploide existen dos alelos de cada gen (cada uno heredado de un progenitor, aunque sean idénticos). Dentro de una población puede haber muchos alelos de un gen. Los alelos se representan por una letra mayúscula para indicar su carácter dominante y por una minúscula si son recesivos. Si el organismo es heterocigoto y los alelos codominantes, se expresan ambos. Sinónimo: alelomorfo (Zaid et al, 2004)

Ambiente

El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados (¿Qué es la CIBIOGEM?, 2002).

Ambiente controlado

Entorno cerrado donde parámetros tales como luz, temperatura, humedad relativa y, algunas veces presión parcial de los gases (e incluso su composición), están completamente controlados (Zaid et al, 2004).

Aminoácido

Compuesto que contiene en su molécula los grupos amino (-NH₂) y carboxilo (-COOH). En particular, uno de los 20 bloques básicos que constituyen las proteínas, de fórmula NH₂-CR-COOH, donde R es un radical característico para cada aminoácido. Ver Anexo 1 (Zaid et al, 2004).

Androdicecia

(de andro- y dicecia). Modalidad de la poligamia en que unos pies tienen flores hermafroditas y otros pies las tienen masculinas. Este fenómeno acontece en determinadas compuestas del género *Cirsium* y en otras plantas. Es término propuesto por Darwin (Quer, 1985).

Androdioico, ca
(de androdiecia). Dícese del vegetal que presenta el fenómeno de androdiecia (Quer, 1985).

Andromonecia
(de andro- y monoecia). Dícese que existe andromonecia cuando sobre un mismo individuo vegetal se presentan flores hermafroditas y flores unisexuales masculinas, como ocurre en el *Veratrum album* (Quer, 1985).

Andromonoecia
Como andromonecia (Quer, 1985).

Andromonoico, ca
(de andro- y monoico). Relativo a la andromonecia (Quer, 1985).

Angiospermas
División del reino vegetal que incluye todas las plantas que poseen flores, i.e. plantas vasculares en las que se produce la doble fecundación que origina el desarrollo del fruto que contiene las semillas. A su vez, las angiospermas se dividen en dos grandes grupos, monocotiledóneas y dicotiledóneas (Zaid et al, 2004).

Antesis
Período durante el cual las anteras contienen polen maduro y funcional (Zaid et al, 2004).

Aprobación
Acto por el que la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural reconoce a personas físicas o morales como aptas para operar como organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, unidades de verificación o laboratorios de prueba (NOM-056-FITO-1995).

ARN de transferencia (ARNt)

Molécula pequeña de ARN que transfiere aminoácidos al ribosoma durante la síntesis de proteína. Cada ARNt se une a un determinado aminoácido y reconoce un codón específico en el ARNm, aplicando así, el código genético (Zaid et al, 2004).

ARN mensajero (ARNm)

Molécula de ARN que proviene de la transcripción de un gen que codifica una proteína, después de experimentar un proceso de corte y empalme (1). La información codificada en la molécula de ARNm se traduce a un producto génico en los ribosomas (Zaid et al, 2004).

ARN ribosómico (ARNr)

Molécula de ARN que constituyen los componentes estructurales y funcionales esenciales de los ribosomas, en donde tiene lugar la síntesis de proteína. Se han identificado distintas clases de moléculas de ARNr en función de sus valores de sedimentación (S). Los ribosomas de E. coli contienen una molécula de ARNr 16s (de 1541 nucleótidos) en la subunidad ribosómica pequeña, y una molécula de ARNr 23S (de 2904 nucleótidos) y otra de ARNr 5S (de 120 nucleótidos) en la otra subunidad (grande). Estas tres moléculas de ARN se sintetizan como parte de una molécula precursora de gran tamaño que contiene también las secuencias de otras varias moléculas de ARNt. Determinadas enzimas rompen este largo precursor para dar paso a las moléculas funcionales. Constituyen alrededor del 80% del ARN celular (Zaid et al, 2004).

Automixis

Fusión de núcleos o células derivadas del mismo individuo llamado también autogamia (King et al, 2002).

Autopolinización

(del griego autos, uno mismo). Polinización por medio del polen de la propia flor, tanto si se produce espontáneamente como si intervienen agentes externos, por ejemplo los insectos (De Vattuone, 1994).

Autorización

Es el acto administrativo mediante el cual la Secretaría de Salud, en el ámbito de su competencia conforme a esta Ley, autoriza organismos genéticamente modificados determinados expresamente en este ordenamiento, a efecto de que se pueda realizar su comercialización e importación para su comercialización, así como su utilización con finalidades de salud pública o de biorremediación (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

-B-

Bacillus thuringiensis (Bt)

Bacteria que produce una toxina contra ciertos insectos, en particular especies de coleópteros y lepidópteros; constituye el principal medio de lucha contra insectos en el contexto de la agricultura orgánica. Algunos de los genes de la toxina se consideran de mucha importancia en el enfoque transgénico de la protección de cultivos (Zaid et al, 2004).

Banco de genes

- a) Lugar donde se almacenan las colecciones de material genético en forma de semillas, tejidos o células reproductoras de plantas o animales (Zaid et al, 2004).
- b) Banco de genes en campo: Instalaciones para el almacenaje y conservación ex situ de plantas individuales, mediante el uso de técnicas hortícolas. Su empleo se centra en especies de semillas recalcitrantes, o en especies de interés agrícola propagadas por clonación, p. ej., variedades de manzana (Zaid et al, 2004).
- c) Colección de fragmentos clonados del ADN de un genoma. De ser posible, el banco debería contener clonados representativos de todas las secuencias de ADN del genoma (Zaid et al, 2004).

Bioanálisis

- a) Evaluación de la actividad de una sustancia en células vivas o en organismo enteros. La mayoría de los bioanálisis para evaluar fármacos en las industrias farmacéutica o cosmética se diseñaban sobre animales. Actualmente se entiende al desarrollo de bioanálisis con bacterias o células animales o vegetales, que son materiales más fáciles de manejar que animales o plantas enteros, a la vez que más baratos; además permiten eludir los problemas éticos asociados a la manipulación de animales (Zaid et al, 2004).
- b) Método indirecto de detectar cantidades submensurables de una sustancia específica observando la influencia de una muestra sobre el crecimiento de material vivo (Zaid et al, 2004).

Biodiversidad

La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Bioingeniería

Utilización de tejidos, órganos y componentes orgánicos artificiales para reemplazar partes del cuerpo perdidas, dañadas o disfuncionales (Zaid et al, 2004).

Biolística

Técnica para generar células transgénicas en la que partículas pequeñas de un metal (tungsteno u oro) se recubren con ADN y se impulsan a velocidad suficiente para ser introducidas en células diana. El ADN suele quedar incorporado a las células, siempre que éstas no queden irreparablemente dañadas. Esta técnica se ha utilizado con éxito para transformar células animales, vegetales y fúngicas, e incluso mitocondrias dentro de las células. Sinónimo: bombardeo con microproyectiles (Zaid et al, 2004).

Biología molecular

Estudio, a nivel molecular, de los procesos que tienen lugar en los seres vivos (Zaid et al, 2004).

Biopiratería

Patentado de líneas genéticas y posterior privatización de colecciones de recursos genéticos. El término implica falta de consentimiento por parte del inventor (Zaid et al, 2004).

Biopolímero

Cualquier polímero de tamaño grande (proteína, ácido nucleico, polisacárido) producido por un organismo vivo. Incluye algunos materiales (como p. ej., polihidroxibutirato) susceptibles de ser utilizados como plásticos. Sinónimo: polímero biológico (Zaid et al, 2004).

Bioproceso

Cualquier proceso en el que se emplean células vivas enteras o sus componentes (p. ej., enzimas, cloroplastos) para llevar a cabo determinados cambios físicos o químicos (Zaid et al, 2004).

Biorremediación

a) El proceso en el que se utilizan microorganismos genéticamente modificados para la degradación o desintegración de contaminantes que afecten recursos y/o elementos naturales, a efecto de convertirlos en componentes más sencillos y menos dañinos o no dañinos al ambiente (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

b) Proceso que utiliza organismos vivos para eliminar contaminantes, residuos o sustancias no deseadas del suelo o del agua (Zaid et al, 2004).

Bioseguridad

a) Las acciones y medidas de evaluación, monitoreo, control y prevención que se deben asumir en la realización de actividades con organismos genéticamente modificados, con el objeto de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que dichas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y la diversidad biológica, incluyendo los aspectos de inocuidad de dichos organismos que se destinen para uso o consumo humano (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

b) El control de los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones ambientales adversas que puedan afectar a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana (¿Qué es la CIBIOGEM?, 2002).

c) Se refiere a las medidas destinadas a evitar los riesgos para la salud y la seguridad humana y para la conservación del medio ambiente derivados del uso de organismos infecciosos o genéticamente modificados en investigación y en las prácticas comerciales (Zaid et al, 2004).

Biotecnología

Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Biotecnología moderna

Se entiende la aplicación de:

a) Técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos; o La fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional (Protocolo de Cartagena, 2000).

b) Se entiende la aplicación de técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN y ARN) recombinante y la inyección directa de

ácido nucleico en células u organelos, o la fusión de células más allá de la familia taxonómica, que supera las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional, que se aplican para dar origen a organismos genéticamente modificados, que se determinen en las normas oficiales mexicanas que deriven de esta Ley (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Biotransformación

Conversión de un producto químico o de un material en otro mediante un proceso de catálisis biológica: un término similar es el de biocatálisis, de ahí que el catalizador implicado se denomine biocatalizador. Normalmente el catalizador es una enzima o un microorganismo completo no viable que contiene varias enzimas (Zaid et al, 2004).

-C-

Capacidad invasiva

Capacidad de las plantas, especialmente de las malas hierbas, de extenderse más allá de su territorio establecido y arraigar en nuevas localizaciones (Zaid et al, 2004).

Cartografiar (mapear)

Determinar las posiciones relativas de los loci (genes o secuencias de ADN) en un cromosoma. Los mapas de ligamiento se confeccionan a partir de los valores de las frecuencias de recombinación entre loci. Los mapas físicos se obtienen normalmente por hibridación in situ de fragmentos de ADN clonados con cromosomas en metafase o mediante híbridos de células somáticas o híbridos marcados por radiación (Zaid et al, 2004).

Caso por caso

La evaluación individual de los organismos genéticamente modificados, sustentada en la evidencia científica y técnica disponible, considerando, entre otros aspectos, el organismo receptor, el área de liberación y las características de la modificación genética, así como los antecedentes que existan sobre la realización de actividades con el organismo de que se trate y los beneficios comparados con opciones tecnológicas alternas para contender con la

problemática específica (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

CDB

Convenio sobre Diversidad Biológica

Célula reconstruida

Célula transformada viable, modificada por ingeniería genética (Zaid et al, 2004).

Centro de diversidad genética

Es aquella área geográfica del territorio nacional donde existe diversidad morfológica, genética o ambas de determinadas especies, que se caracteriza por albergar poblaciones de los parientes silvestres y que constituye una reserva genética (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Centro de diversificación

Lugar geográfico donde una especie ha tenido mucha especiación (Llorente, J. y J. Morrone, 2001).

Centros de origen

a) Es aquella área geográfica del territorio nacional en donde se llevó a cabo el proceso de domesticación de una especie determinada (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

b) “Zona geográfica donde adquirió por primera vez sus propiedades distintivas una especie vegetal, domesticada o silvestre” (Tratado internacional sobre los recursos filogenéticos para la alimentación y la agricultura). Estas zonas son la fuente más probable e variabilidad genética natural, y representan lugares idóneas para la conservación in situ (Zaid et al, 2004).

c) Lugar geográfico donde se ha originado una especie (Llorente, J. y J. Morrone, 2001).

Chaperona

Familia de proteínas que aseguran in vivo el correcto ensamblaje y conformación de otros polipéptidos cuando surgen del ribosoma, aun sin ser componentes propiamente dichos de las estructuras funcionales. Los equivalentes procarióticos se conocen como chaperoninas. Sinónimos: tutor molecular, carabina (Zaid et al, 2004).

CIBIOGEM

Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados

Cíbrido

Híbrido que se origina por la fusión de un citoplasto (citoplasma sin núcleo) y una célula completa procedente de una especie distinta (Zaid et al, 2004).

Citotoxicidad

Propiedad de envenenar células (Zaid et al, 2004).

Clon

a) Grupo de células o de organismos genéticamente idénticos, originados a partir de una única célula u organismo por reproducción asexual, por división artificial de estados embrionarios iniciales o por trasplante nuclear (Zaid et al, 2004).

b) Grupo de plantas geográficamente idénticas, obtenidas todas ellas por propagación vegetativa de un individuo seleccionado (Zaid et al, 2004).

Clonación génica

Síntesis de múltiples copias de una secuencia seleccionada de ADN utilizando una célula bacteriana u otro organismo como hospedador. El gen se inserta en un vector y la molécula resultante de ADN recombinante se amplifica en una célula hospedadora apropiada. Sinónimo: clonación de ADN Clonación (Zaid et al, 2004).

Código genético

Correspondencia entre los 64 posibles tripletes de nucleótidos y los aminoácidos y codones de terminación que aquellos especifican. Ver Anexo 1 (Zaid et al, 2004).

Codón

Secuencia de tres nucleótidos consecutivos en el ARNm que representa una unidad de codificación genética al especificar un aminoácido particular durante la síntesis de polipéptidos en una célula. Cada codón es reconocido por un ARNt que transporta un aminoácido específico que se incorpora a la cadena de polipéptidos durante la síntesis de proteínas. En el ADN, cualquier triplete de bases informativo, incluyendo secuencias tanto codificantes como de control. Sinónimo: triplete. Ver Anexo 1 (Zaid et al, 2004).

Comercialización

Es la introducción al mercado para distribución y consumo de organismos genéticamente modificados en calidad de productos o mercancías, sin propósitos

de liberación intencional al medio ambiente y con independencia del ánimo de lucro y del título jurídico bajo el cual se realice (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Comisión del Codex Alimentarius

Organismo internacional regulador – perteneciente a la FAO – y responsable de la definición del conjunto de estándares internacionales de alimentos. La Comisión confecciona y publica periódicamente listas de los ingredientes de los alimentos y de los niveles máximos permisibles que se consideran inocuos para el consumo humano (Zaid et al, 2004).

CONABIO

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Condiciones in situ

Se entienden las condiciones en que existen recursos genéticos dentro de ecosistemas y hábitats naturales y, en el caso de las especies domesticadas o cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Confinamiento

Medidas y procedimientos que se aplican para limitar el contacto de organismos genéticamente modificados o patógenos con el ambiente externo. Sinónimo: utilización controlada (Zaid et al, 2004).

Confinamiento biológico

Restricción de la salida de organismos del laboratorio. Pueden tomarse dos tipos de medidas: sobre el organismo, volviéndolo incapaz de sobrevivir en el entorno exterior, o sobre el medio exterior, haciéndolo hostil para el organismo. En el caso de microorganismos, la opción más ventajosa pasa por su tratamiento mediante ingeniería genética para hacerlos depender de una sustancia nutritiva específica a la que sólo tienen acceso en el laboratorio. En organismos superiores (plantas y animales) es más fácil asegurar que el entorno exterior no sea propicio para su crecimiento, diseminación o reproducción (Zaid et al, 2004).

CONACyT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Conservación de recursos genéticos

Conservación de especies, poblaciones, individuos o partes de individuos, por métodos in situ o ex situ, para preservar la diversidad de los materiales genéticos para las generaciones presentes y futuras (Zaid et al., 2004).

Conservación “ex situ”

Se entiende la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Conservación “in situ”

Se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Construcción de ADN

Molécula de ADN quimérico, que contiene toda la información genética necesaria para su expresión transgénica en la célula hospedadora (Zaid et al., 2004).

Contaminación

La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Contaminación genética

Diseminación incontrolada de información genética (que frecuentemente alude a transgenes) hacia genomas de otros organismos que, en su forma natural, no contienen la información (Zaid et al., 2004).

Contaminante

Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Contingencia ambiental

Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Crioprotector

Compuesto que impide el daño celular durante los procesos sucesivos de congelación y descongelación. Los crioprotectores son agentes muy solubles en agua y poco tóxicos. Normalmente se utilizan dos tipos: penetrantes (glicerol y DMSO) y no penetrantes (azúcares, dextrano, etilenglicol, polivinilpirrolidona y almidón hidroxietilo) (Zaid et al, 2004).

Cromosoma

En las células eucarióticas, los cromosomas son los cuerpos nucleares que contienen la mayoría de los genes responsables en gran parte de la diferenciación y actividad celular. Los cromosomas, que son más fáciles de estudiar en su estado condensado, tal como se encuentran en la metafase de la mitosis o meiosis, contienen la mayoría del ADN celular en forma de cromatina. Cada especie eucariótica tiene un número característico de cromosomas (Zaid et al, 2004).

Cromosomas homólogos

Cromosomas que emparejan entre sí durante la meiosis o cromosomas de distintas especies que han mantenido la mayoría de los mismos genes durante su evolución a partir de un ancestro común (Griffiths et al, 2002).

-D-

Defoliación

(del lat. defoliatio). Desprendimiento natural de las hojas principalmente de los árboles y arbustos. Caída prematura de las hojas que puede ser debido a cambios bruscos del ambiente (heladas tardías), o provocado por las plagas de insectos o por hongos patógenos (Quer, 1985).

Deriva genética

Cambio de frecuencia alélica de una generación a otra dentro de una población como consecuencia del muestro de un número finito de genes, lo cual es inevitable en todas las poblaciones de tamaño finito. Cuanto menor es la población, mayor es la deriva genética, con el resultado de la pérdida de algunos alelos y de la reducción de la diversidad genética. De ahí la importancia de

minimizar la deriva genética como medio para favorecer la conservación de recursos genéticos (Zaid et al, 2004).

Descendencia

Conjunto de individuos que resultan de la reproducción sexual o asexual. Sinónimo: progenie (Zaid et al, 2004).

Desequilibrio ecológico

La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Deshojadora

Vulgarmente, defoliación. Acción de quitar las hojas a una planta (Quer, 1985).

Deshojar

Quitar las hojas a una planta o los pétalos a una flor (Quer, 1985).

Diagnóstico por ADN

Empleo de los polimorfismos del ADN para detectar la presencia de una secuencia específica, que podría indicar la existencia de un contaminante, de un patógeno o de un alelo específico en un gen diana. Generalmente se vale de la reacción en cadena de la polimerasa (Zaid et al, 2004).

Diana

En pruebas diagnósticas, la molécula o secuencia de ácidos nucleicos que se analiza en una muestra. En mutagénesis, la secuencia génica que es preciso alterar para conseguir el cambio deseado en el fenotipo (Zaid et al, 2004).

Dicotomía

(del griego dicha, dos partes; tomé, sección, corte). Dícese de la ramificación en que el punto vegetativo o vértice de crecimiento se bifurca formando dos ramas (De Vattuone, 1994).

Dioica

(del griego di, dos: oiquía, casa). Dícese de los vegetales cuyas flores unisexuales se desarrollan en plantas distintas (plantas femeninas y plantas masculinas) (De Vattuone, 1994).

Diploide

Que contiene una dotación de dos juegos completos de cromosomas; en general, uno de origen paterno y el otro materno. Los tejidos somáticos de plantas superiores y animales son generalmente diploides en su constitución cromosómica; por el contrario los gamitos son haploides (Zaid et al, 2004).

Dispersión

(del latín dispersio, diseminar). Traslocación de organismos vivos o partes de organismos (polen, semilla) por sus propios medios o con la intervención de factores físicos como el agua, el viento o los animales (De Vattuone, 1994).

Distancia**genética**

Medida de la semejanza genética entre dos poblaciones. Se calcula sobre la base de la variación en una combinación de caracteres fenotípicos, frecuencias alélicas o secuencias de ADN (Zaid et al, 2004).

Distila

Que tiene dos estilos (Quer, 1985).

Diversidad biológica

La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos, así como otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (NOM-056-FITO-1995).

-E-

Ecosistema

La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Eficacia biológica

Contribución reproductora de un organismo o fenotipo a las generaciones siguientes (Llorente, J. y J. Morrone, 2001).

Eficacia biológica relativa

Contribución reproductora de un organismo o fenotipo a las generaciones siguientes, determinada por su contribución relativa. Habilidad de un organismo de

dejar descendientes en comparación con otros individuos de su misma población (Llorente, J. y J. Morrone, 2001).

Electroforesis

Técnica de biología molecular, de uso generalizado y de la que existen muchas variantes. Se utiliza para separar los componentes de mezclas complejas de macromoléculas. Para ellos, las muestras se someten a un campo eléctrico aplicado a través de una matriz porosa; bajo tales condiciones, las moléculas migran a velocidades que dependen de sus cargas eléctricas y/o pesos moleculares (Zaid et al, 2004).

ELISA

(Abr. de la expresión en inglés enzyme-linked immunosorbent assay). Análisis inmunoenzimático, p. ej., técnica que se vale de las propiedades de los anticuerpos para diagnosticar la presencia y la cantidad de determinadas moléculas en una muestra compuesta. Combina la especificidad de una inmunoglobulina con la capacidad de detectar un producto coloreado generado enzimáticamente. En primer lugar, el anticuerpo primario (específico para la proteína estudiada) que se fija sobre un sustrato sólido, se le añade una cantidad conocida de muestra: todo el antígeno que contiene la muestra se une al anticuerpo. Se añade un segundo anticuerpo (conjugado con una enzima) específico para un segundo sitio de la proteína un estudio, la enzima genera un cambio de color en presencia de un sustrato reactivo (Zaid et al, 2004).

Emergencia ecológica

Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Endogamia

Apareamiento entre individuos que tienen uno o más antepasados en común. El caso más extremo es la autofecundación que se da de manera natural en muchas plantas y en algunos animales primitivos (Zaid et al, 2004).

Entrecruzamiento

Punto de conexión entre dos cromátidas no hermanas de cromosomas homólogos, visible durante la primera profase meiótica. Sinónimo: quiasma (Zaid et al, 2004).

Enzima

(del griego en, en; zýme, fermento). Cualquiera de las sustancias proteicas elaboradas por las células vivas que intervienen en todas las reacciones químicas modificando su velocidad, por lo cual actúan como catalizadores biológicos (De Vattuone, 1994).

Equilibrio ecológico

La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Escarificación

Tratamiento químico o físico que se aplica a ciertas semillas que tienen cubiertas duras e impermeables para hacerlas permeables al agua y a los gases y permitir que germinen (Zaid et al, 2004).

Especie

a) (del latín species). Unidad de clasificación taxonómica para vegetales y animales. Desde el punto de vista sistemático, jerarquía entre el género y la variedad o subespecie (De Vattuone, 1994).

b) Grupo de individuos capaces de entrecruzarse, pero que están aislados reproductivamente de otros grupos con los que tienen muchas características en común. Se trata de una clasificación a veces arbitraria o imprecisa, pero todavía bastante útil en muchas situaciones (Zaid et al, 2004).

Especie biológica

Organismos vivientes con características morfofisiológicas similares y que al reproducirse dan origen a un individuo fértil (De Vattuone, 1994).

Especie domesticada o cultivada

Se entiende una especie en cuyo proceso de evolución han influido los seres humanos para satisfacer sus propias necesidades (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Esporófito

(del griego spora, semilla; phyton, planta). Fase asexual en la que las plantas producen esporos haploides (De Vattuone, 1994).

Esquejes

Porción, generalmente del tallo, que se corta de una planta y se emplea para su propagación vegetativa (Padilla, 1981).

Estolón

Tallo lateral que crece horizontalmente sobre la superficie del suelo. Para algunas especies vegetales constituye un mecanismo de dispersión, ya que los nudos del estolón pueden enraizarse y diferenciarse en tallos, originando plantas hijas independientes (Zaid et al, 2004).

Evaluación de riesgo

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

Exogamia

Sistema de apareamiento caracterizado por el entrecruzamiento de individuos no relacionados o genéticamente distintos. Dado que este proceso tiende a reforzar la diversidad genética y a aumentar el vigor o aptitud biológica de los individuos, se emplea muy a menudo para contrarrestar los efectos perjudiciales de la endogamia. Sinónimo: intercruzamiento (Zaid et al, 2004).

Exportación

Se entiende el movimiento transfronterizo intencional desde una Parte a otra Parte (Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica, 2000).

Exportador

Se entiende cualquier persona física o jurídica sujeta a la jurisdicción de la Parte de exportación que organice la exportación de un organismo vivo modificado (Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica, 2000).

-F-

Fauna silvestre

Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se

encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Fecundación cruzada

Apareamiento entre miembros de poblaciones diferentes (líneas, variedades, razas o especies) (Zaid et al, 2004).

Fenología

Estudio de los fenómenos biológicos y cíclicos de la vegetación como son la germinación, filiación, floración, fructificación, etc. (Padilla, 1981).

Fenotipo

(del griego phanein, mostrar; typos, modelo). Nombre dado por Johannsen al aspecto físico de un organismo que dependen parte de su constitución genética. Caracteres exteriores que identifican a un individuo (rasgos, talla, color de ojos, color de pétalos) (De Vattuone, 1994).

Flora silvestre

Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Flujo génico

Propagación de genes de una población a otra relacionada (generalmente) por migración, lo que determina cambios en la frecuencia alélica (Zaid et al, 2004).

Frecuencia alélica

Número relativo de copias de un alelo en una población, expresado como proporción del número total de copias de todos los alelos de la población para un determinado locus (Zaid et al, 2004).

Fruto

(del latín fructus, fruto). Ovario fecundado y desarrollado de una planta que contiene las semillas (De Vattuone, 1994).

Gametofito

(del griego gametéés, marido; phyton, planta). Fase sexual en que la planta produce gamitos, y que alterna con una fase asexual productora de esporos (esporofito) (De Vattuone, 1994).

Gen

Unidad básica hereditaria, que se localiza en los cromosomas de las células y se duplica durante cada división celular; este mecanismo permite la transmisión de los caracteres hereditarios del organismo progenitor a sus descendientes (NOM-056-FITO-1995).

Gen de selección

Gen que se inserta en el organismo receptor junto con el transgén con la finalidad de saber si la transformación se llevó a cabo. Generalmente se utilizan genes resistentes a antibióticos, se expone el organismo receptor a los antibióticos, si sobrevive quiere decir que posee tanto el gen resistente al antibiótico como el transgén (Lewin, 2000).

Gen regulador

Gen cuya función principal es controlar la velocidad de síntesis de los productos de uno o de varios genes o rutas biosintéticas (Zaid et al, 2004).

Genoma

(del griego gennan, producir; oma, masa). Nombre dado al conjunto de factores hereditarios contenidos en un lote haploide de cromosomas, y es por consiguiente la suma de todos los genes distintos que se encuentran en una célula (De Vattuone, 1994).

Genotipo

(del griego génos, origen; typos, modelo). Conjunto de genes que se transmite por herencia. Constitución genética de un organismo (De Vattuone, 1994).

Germinación

a) Fases iniciales en el crecimiento de una semilla que desembocan en la formación de una plántula (Zaid et al, 2004).

b) Crecimiento de esporas (fúngicas o de algas) y de granos de polen (Zaid et al, 2004).

Germoplasma

Conjunto formado por el total del material hereditario -o banco genético- que

contiene todas las posibles variaciones que presentan una o varias especies, poblaciones y grupos, entre otros (NOM-056-FITO-1995).

-H-

Hábitat

Se entiende el lugar o tipo de ambiente en el que existen naturalmente un organismo o una población (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Haploide

Célula u organismo que contiene uno de cada uno de los pares de cromosomas homólogos que se encuentran en la célula diploide normal (Zaid et al, 2004).

Haplotipos

Constitución alélica específica para un determinado número de loci dentro de un bloque de ligamiento definido (Zaid et al, 2004).

Hercogamia

Fenómeno relativo a las plantas hercógamas (Quer, 1985).

Hercógamo

Dícese de las plantas, flores, etc., cuando en estas existen dispositivos especiales que impiden la autogamia, como acontece en los aristoloquias y en muchas orquídeas (Quer, 1985).

Herencia mendeliana

Tipo de herencia de todas la especies diploides, en la cual los genes se pasan a la progenie en la misma forma que fueron heredados de la generación anterior. En cada locus un individuo tiene dos genes, uno heredado del padre y el otro de la madre. De manera general, un gen rige una característica (Lewin, 2000).

Hermafrodita

a) Animal que posee órganos reproductores masculinos y femeninos o una mezcla de atributos de ambos sexos (Zaid et al, 2004).

b) Plantas cuyas flores tienen estambres y carpelos. Sinónimo: intersexo (Zaid et al, 2004).

Heterocigoto

Individuo con alelos no idénticos para un determinado gen o genes. La condición se denomina "heterocigosis" (Zaid et al, 2004).

Heterostilia

Polimorfismo floral el cuál produce flores con estambres y estilos de distintas longitudes (King et al, 2002).

Hibridación

a) Proceso de formación de un híbrido por polinización cruzada de plantas o por cruzamiento entre animales de diferentes tipos (Zaid et al, 2004).

b) Producción de descendencia a partir de progenitores genéticamente diferentes, normalmente por reproducción sexual, pero también asexualmente por fusión de protoplastos o por transformación (Zaid et al, 2004).

c) Apareamiento de dos hebras de ADN, a menudo de origen diferente, mediante el establecimiento de puentes de hidrógeno entre nucleótidos complementarios (Zaid et al, 2004).

Híbrido

a) Descendencia de dos progenitores diferentes genéticamente (Zaid et al, 2004).

b) De moléculas de ADN (Zaid et al, 2004).

Hijuelo

a) Planta joven que se forma en la base de una planta adulta (Zaid et al, 2004).

b) Tallo corto, normalmente horizontal que se forma cerca del cuello de una planta (Zaid et al, 2004).

Homocigoto

Individuos con dos copias del mismo alelo para un determinado gen en sus dos cromosomas homólogos. La propiedad se denomina "homocigosis" (Zaid et al, 2004).

-|-

Impacto**ambiental**

Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Importación

Se entiende el movimiento transfronterizo intencional a una Parte desde otra Parte

(Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica, 2000).

Importador

Se entiende cualquier persona física o jurídica sujeta a la jurisdicción de la Parte de importación que organice la importación de un organismo vivo modificado (Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica, 2000).

Inductor

Agente físico o compuesto de bajo peso molecular que se asocia con una proteína represora para producir un complejo que le impide unirse al operador. Por tanto, la presencia de un inductor activa la expresión de aquellos genes controlados por el operador (Zaid et al, 2004).

Inflorescencia

Flores de una planta y forma en la que están dispuestas (Zaid et al, 2004).

Ingeniería genética

- a. Conjunto de técnicas de manipulación de ácido desoxirribonucleico y ácido ribonucleico recombinante "in vitro" o bajo condiciones especiales de laboratorio (NOM-056-FITO-1995).
- b. Alteración selectiva y deliberada del genoma de un organismo, al introducir, modificar o eliminar genes específicos mediante técnicas de biología molecular. Incluye la alteración del material genético de un organismo a fin de producir proteínas endógenas (internas) con propiedades distintas de las del organismo no manipulado, o para producir proteínas totalmente diferentes (extrañas), así como los cambios producidos por métodos menos directos y precisos, como la mutación inducida por la aplicación de sustancias químicas o radiación. Hay quienes usan el término "ingeniería genética" (y sus sinónimos) para referirse al empalme de genes y la tecnología del ADN recombinante, aunque en un uso más preciso estos últimos se refieren específicamente a la unión de ADN de distintas fuentes o especies (por ejemplo, plantas y microbios) y a la introducción de ADN no nativo (transgén) en un organismo. (Véase también transgénico.) Asimismo, en ocasiones se usa "ingeniería genética" en forma más amplia, para abarcar toda intervención humana, incluidas las técnicas de reproducción clásicas, convencionales, para el mejoramiento de los cultivos y otros medios de selección artificial. (Véanse también biotecnología, OGM, OVM.) (CCA, 2004).

Iniciación

- a) Primeras etapas o fases del proceso de un cultivo de tejido (Zaid et al, 2004).
- b) Primeras etapas de la biosíntesis (Zaid et al, 2004).

Inocuidad

La evaluación sanitaria de los organismos genéticamente modificados que sean para uso o consumo humano o para procesamiento de alimentos para consumo humano, cuya finalidad es garantizar que dichos organismos no causen riesgos o daños a la salud de la población (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

INE

Instituto Nacional de Ecología

Insumo fitosanitario

Cualquier sustancia o mezcla utilizada en el control de plagas de los vegetales tales como plaguicidas, agentes de control biológico, material transgénico, feromonas atrayentes y variedades de plantas cultivadas resistentes a plagas (NOM-056-FITO-1995).

Introgresión

Introducción en una población de nuevos alelos o genes (normalmente de otra especie). Se consigue mediante retrocruzamientos repetidos del híbrido inicial con el fin de eliminar todos los cambios genéticos, excepto los correspondientes a los nuevos genes (Zaid et al, 2004).

Intrón

Segmento del transcrito primario de un gen eucariota, que se elimina (antes de que se traduzca el ARNm maduro) en el proceso que se conoce como corte y empalme de intrones. Algunos genes eucariotas contienen un gran número de intrones, que componen la mayoría de la secuencia del ADN del gen. Los intrones también se encuentran en genes cuyos ARN transcritos no son traducidos, esto es en genes eucariotas de ARNr y de ARNt. En estos casos la secuencia del intrón no aparece en la molécula funcional de ARN. Sinónimo: secuencia intercalada (Zaid et al, 2004).

-K-

-L-

Latencia

Período en la vida animal (hibernación y estivación) o planta durante el cual el crecimiento disminuye o cesa por completo, permitiéndole sobrevivir bajo condiciones ambientales adversas. Las plantas anuales pasan el invierno como semillas latentes, mientras que muchas plantas perennes sobreviven como tubérculos, rizomas, o bulbos latentes. La pérdida prematura de latencia de las semillas después de la cosecha puede ser un problema importante en la conservación de su calidad nutricional y funcional; en el otro extremo, una latencia prolongada disminuye el éxito de la germinación (Zaid et al, 2004).

Liberación

La introducción en el medio ambiente de un organismo o combinación de organismos genéticamente modificados, sin que hayan sido adoptadas medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Liberación al ambiente

El uso de un producto manipulado fuera de los límites de un confinamiento físico normal de un recinto cerrado, laboratorio, invernadero, fermentador o cualquier otra estructura cerrada, así como la acción de introducir deliberada o accidentalmente un OGM en un medio ambiente específico y que implique el posible establecimiento de una población del organismo (¿Qué es la CIBIOGEM?, 2002).

Liberación comercial

Es la introducción, intencional y permitida en el medio ambiente, de un organismo o combinación de organismos genéticamente modificados, sin que hayan sido adoptadas medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente, que se realiza con fines comerciales, de producción, de biorremediación, industriales y cualesquiera otros distintos de la liberación experimental y de la liberación en programa piloto, en los términos y condiciones que contenga el permiso respectivo (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Liberación en programa piloto

Es la introducción, intencional y permitida en el medio ambiente, de un organismo o combinación de organismos genéticamente modificados, con o sin medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente, que constituye la etapa previa a la liberación comercial de dicho organismo, dentro de las zonas autorizadas y en los términos y condiciones contenidos en el permiso respectivo (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Liberación experimental

Es la introducción, intencional y permitida en el medio ambiente, de un organismo o combinación de organismos genéticamente modificados, sin que hayan sido adoptadas medidas de contención, tales como barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, para limitar su contacto con la población y el medio ambiente, exclusivamente para fines experimentales, en los términos y condiciones que contenga el permiso respectivo (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

LGEEPA

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Locus

Posición de un gen en un cromosoma. En plural loci (Zaid et al, 2004).

-M-

Mala hierba

Planta que crece en las plantas cultivadas. La expresión se suele emplear para referirse a plantas que colonizan con rapidez un hábitat, y que compiten por los recursos con los cultivos (Zaid et al, 2004).

Material genético

Se entiende todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia (NOM-056-FITO-1995).

Material transgénico

Genotipos modificados artificialmente que, debido a sus características de multiplicación y permanencia en el ambiente, tienen capacidad para transferir a otro organismo genes recombinantes (NOM-056-FITO-1995).

Medio ambiente

a) El suelo, el aire o agua y todos los organismos vivientes que están asociados o permanecen en estos elementos (NOM-056-FITO-1995).

b) El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados, fuera del área de las instalaciones o del ámbito de la utilización confinada de organismos genéticamente modificados (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Metabolito

Compuesto biológico de bajo peso molecular que generalmente se sintetiza en una reacción enzimática (Zaid et al, 2004).

Monoica

(del griego monós, uno; oikos, casa). Aplicase al caso en que las flores unisexuales (femeninas y masculinas) se desarrollan en una misma planta, como el pino (De Vattuone, 1994).

Movilización

a) Transportar, llevar o trasladar de un lugar a otro (NOM-056-FITO-1995).

b) Transportación; llevar o trasladar de un lugar a otro un OGM, de conformidad con las disposiciones legales aplicables (¿Qué es la CIBIOGEM?, 2002).

Movimiento transfronterizo

Se entiende el movimiento de un organismo vivo modificado de una Parte a otra Parte, con la excepción de que a los fines de los artículos 17 y 24 el movimiento transfronterizo incluye también el movimiento entre Partes y los Estados que no son Partes (Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica, 2000).

-N-

-Ñ-

-O-

Organismo

a) Cualquier forma de vida del reino animal o vegetal (NOM-056-FITO-1995).

b) Cualquier entidad biológica viva capaz de reproducirse o de transferir o replicar material genético, quedando comprendidos en este concepto los organismos estériles, los microorganismos, los virus y los viroides, sean o no celulares. Los seres humanos no deben ser considerados organismos para los efectos de esta Ley (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Organismos genéticamente modificado (OGM), sinónimo de organismos vivos modificados (OVM)

Cualquier organismo vivo, con excepción de los seres humanos, que ha adquirido una combinación genética novedosa, generada a través del uso específico de técnicas de la biotecnología moderna que se define en esta Ley, siempre que se utilicen técnicas que se establezcan en esta ley o en las normas oficiales mexicanas que deriven de la misma (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Organismo receptor

Un organismo que recibe material genético de un organismo donador (NOM-056-FITO-1995).

Organismo vivo

Se entiende cualquier entidad biológica capaz de transferir o replicar material genético, incluidos los organismos estériles, los virus y los viroides (Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica, 2000).

Organización regional de integración económica

Se entiende una organización constituida por Estados soberanos de una región determinada, a la cual los Estados miembros han transferido la competencia en relación a los asuntos regidos por el presente Protocolo y que está debidamente autorizada, de conformidad con sus procedimientos internos, a firmarlo, ratificarlo, aceptarlo, aprobarlo o adherirse a él (Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica, 2000).

-P-

País de origen de recursos genéticos

Se entiende el país que posee esos recursos genéticos en condiciones in situ (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

País que aporta recursos genéticos

Se entiende el país que suministra recursos genéticos obtenidos de fuentes in situ, incluidas las poblaciones de especies silvestres y domesticadas, o de fuentes ex situ, que pueden tener o no su origen en ese país (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Paso a paso

Enfoque metodológico conforme al cual, todo OGM que esté destinado a ser liberado comercialmente debe ser previamente sometido a pruebas satisfactorias conforme a los estudios de riesgo, la evaluación de riesgos y los reportes de resultados aplicables en la realización de actividades de liberación experimental y de liberación en programa piloto de dichos organismos, en los términos de esta Ley (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Permiso

Es el acto administrativo que le corresponde emitir a la SEMARNAT o a la SAGARPA, en el ámbito de sus respectivas competencias conforme a esta Ley, necesario para la realización de la liberación experimental, la liberación en programa piloto, la liberación comercial y la importación de OGMs para realizar dichas actividades, en los casos y términos establecidos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas que de ella deriven (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Plaga

Forma de vida vegetal o animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales (NOM-056-FITO-1995).

Planta

Cualquier miembro del reino vegetal o cualquiera de sus partes (NOM-056-FITO-1995).

Plásmido

Molécula circular de ADN extracromosómicos de replicación autónoma que poseen muchas bacterias y que es transferible a otras células bacterianas de la misma y, ocasionalmente, de diferente especie. Generalmente, los genes de resistencia a antibióticos se localizan en plásmidos. Los plásmidos han adquirido una gran importancia como vectores en los procesos de ingeniería genética (Zaid et al, 2004).

Pleiotropía

Efecto simultáneo de un determinado gen sobre dos o más caracteres aparentemente no relacionados (Zaid et al, 2004).

PNUD

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Poda silvícola

Remoción de las ramas inferiores de los árboles en pie. La poda puede ser natural (debido a falta de luz, enfermedad, nieve y viento) o bien artificial (para mejorar la conformación del árbol y la calidad de su madera) (Padilla, 1981).

Polen

Microsporas maduras de las plantas con semillas (Zaid et al, 2004).

Poligamonodioico, ca

(de polígamo y dioico). Aplícase a la planta dioica que tiene algunas flores hermafroditas (Quer, 1985).

Poligamomonoico,**ca**

(de polígamo y monoico). Dícese de la planta monoica que tiene algunas flores hermafroditas (Quer, 1985).

Polinización

Transferencia del polen desde la antera al estigma en el proceso de fecundación en angiospermas; o desde el estróbilo masculino al femenino en gimnospermas (Zaid et al, 2004).

Predador

Organismo libre que se alimenta a expensas de otro (Dajoz, 2002).

Preservación

El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Prevención

El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).
Producto manipulado o transgénico

Material de origen vegetal o microbiano sujeto a recombinaciones "in vitro" o en condiciones especiales de laboratorio, mediante la aplicación de ingeniería genética (NOM-056-FITO-1995).

Productos derivados

Son aquellos en los que hubieren intervenido organismos genéticamente modificados como insumos en su proceso de producción, incluyendo sus extractos, siempre que no contengan en su composición para su comercialización organismos genéticamente modificados vivos y que, por ello, no tienen la capacidad de transferir o replicar su material genético (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Productos que contengan organismos genéticamente modificados

Son aquellos que contienen algún o algunos organismos genéticamente modificados en su composición para comercialización (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Promotor

a) Secuencia corta de ADN, normalmente situada secuencia arriba (en dirección 5') de la correspondiente secuencia codificante, al a que se une la ARN polimerasa antes de iniciar la transcripción. Esta unión alinea la ARN polimerasa para que la transcripción se inicie en un sitio específico. La secuencia de nucleótidos del promotor determina la naturaleza de la enzima con la que se une y la velocidad de síntesis de ARN (Zaid et al, 2004).

b) Sustancia química que estimula la transformación de células benignas en cancerosas (Zaid et al, 2004).

-Q-

-R-

Recombinante

Término que se emplea tanto en la genética clásica como en la molecular:

a) Genética clásica: organismo o célula que resulta de la recombinación meiótica (Zaid et al, 2004).

b) En genética molecular: molécula híbrida formada por el ADN obtenido de distintos organismos. Normalmente se usa como adjetivo, p. ej., ADN recombinante (Zaid et al, 2004).

Recursos biológicos

Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Recursos genéticos

El material genético de valor real o potencial (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988).

Registro

El Registro Nacional de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Registro de un OGM

Catálogo de información derivada de los trámites que sobre OGM se realizan ante las dependencias competentes (¿Qué es la CIBIOGEM?, 2002).

Residuos

Cualquier material de desecho generado en la utilización confinada de organismos genéticamente modificados, incluidos los propios organismos genéticamente modificados (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Retrocruzamiento

Cruzamiento de un individuo con uno de sus progenitores o con el organismo equivalente genéticamente. A la descendencia de este cruzamiento se le denomina generación o progenie de retrocruzamiento (Zaid et al, 2004).

Ribosoma

Estructura subcelular que contiene moléculas de ARN y proteínas, donde tiene lugar la traducción del ARNm en proteína. Los ribosomas constan de dos unidades, una grande y otra pequeña (Zaid et al, 2004).

Rotación de cultivo

Práctica que consiste en criar diferentes especies en sucesión regular para combatir mejor los insectos o enfermedades, aumentar la fertilidad del suelo y contener la erosión (Padilla, 1981).

-S-

SAGARPA

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SHCP

Secretaría de Hacienda y Crédito Público

SEMARNAT

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SSA

Secretaría de Salud

Secretarías

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Salud, respecto de sus respectivos ámbitos de competencia establecidos en esta Ley (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Semillas

Los frutos o partes de éstos, así como las partes de vegetales o vegetales completos, que pueden utilizarse para la reproducción y propagación de las diferentes especies vegetales (Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, 1991).

Semillas originales

Las resultantes de los trabajos de investigación, formación y mejoramiento de variedades que permanezcan bajo control de su formador o mejorador, y que constituirán la fuente inicial para la producción de semillas de la siguiente categoría en escala comercial (Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, 1991).

-T-

Taxón

Unidad taxonómica, de cualquier jerarquía, según el acuerdo del Congreso Int. de Bot. de Estocolmo (Quer, 1985).

Teocintle

Actualmente se le considera el antepasado directo del maíz, específicamente el teocintle de Chalco (*Zea mays* spp mexicana). KATO Y., T.A. 1984. Chromosome morphology and the origin of maize and races. *Evol. Biol.* 17:219-253.

Traducción

Proceso de síntesis de polipéptidos en el cual la secuencia de aminoácidos está determinada por el ARNm, mediada por moléculas de ARNt y se lleva a cabo en los ribosomas (Zaid et al, 2004).

Trámite

Cualquier solicitud o entrega de información que las personas físicas o morales del sector privado hagan ante la dependencia u organismo descentralizado, ya sea para cumplir una obligación, obtener un beneficio o servicio, en general, a fin de que se emita una resolución, así como cualquier documento que dichas personas estén obligadas a conservar, no comprendiéndose aquella documentación o información que sólo tenga que presentarse en caso de un requerimiento de una dependencia u organismo descentralizado (¿Qué es la CIBIOGEM?, 2002).

Transcripción

Síntesis de ARN a partir de un molde de ADN vía ARN polimerasa (Zaid et al, 2004).

Transformación

a) Proceso mediante el que se introduce e integra ADN en una célula, con el propósito de cambiar de manera predecible el organismo receptor (Zaid et al, 2004).

b) Conversión de un tipo de crecimiento celular controlado que mantienen las células de cultivo animales en otro no controlado, y que generalmente se produce por infección con un virus tumoral o por transfección con un oncogén (Zaid et al, 2004).

Transgén

Secuencia génica aislada que se utiliza para transformar un organismo. A menudo, pero no siempre, el transgén proviene de una especie distinta a la del receptor (Zaid et al, 2004).

Transgénico

Individuo en cuyo genoma se ha integrado un transgén. En los transgénicos eucariotas, el transgén debe transmitirse por meiosis para ser heredado por la descendencia (Zaid et al, 2004).

Tubérculo

(del latín tuberculum, diminutivo de tuber, tumor). Tallo subterráneo corto y voluminoso, con gran cantidad de reserva (almidón) y protegido por una delgada capa de corcho (De Vattuone, 1994).

Tróficas

Relativo a la nutrición (Quer, 1985).

-U-

Uso confinado

Se entiende cualquier operación, llevada a cabo dentro de un local, instalación u otra estructura física, que entrañe la manipulación de organismos vivos modificados controlados por medidas específicas que limiten de forma efectiva su contacto con el medio exterior o sus efectos sobre dicho medio (Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica, 2000).

Utilización confinada

Cualquier actividad por la que se modifique el material genético de un organismo o por la que éste, así modificado, se cultive, almacene, emplee, procese, transporte, comercialice, destruya o elimine, siempre que en la realización de tales actividades se utilicen barreras físicas o una combinación de éstas con barreras químicas o biológicas, con el fin de limitar de manera efectiva su contacto con la población y con el medio ambiente. Para los efectos de esta Ley el área de las instalaciones o el ámbito de la utilización confinada no forma parte del medio ambiente (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

-V-

Variación genética

Diferencias entre individuos atribuibles a las diferencias en sus fenotipos (Zaid et al, 2004).

Vector o agente vector

Organismo, material u objeto utilizado para transferir material genético del organismo donador al organismo receptor (NOM-056-FITO-1995).

Viabilidad

Capacidad de vivir y desarrollarse normalmente (Zaid et al, 2004).

Viable

Capaz de completar el ciclo de vida con normalidad (Zaid et al, 2004).

Virus

Grupo de diminutos agentes infecciosos (menores de 0,2 μm de diámetro), caracterizados por la falta de un metabolismo independiente y por la necesidad de replicarse en las células del huésped, a causa de lo cual son parásitos intracelulares estrictos. Como los demás organismos vivos, tienen la capacidad de reproducirse con continuidad genética y experimentan mutaciones. Están constituidos por ADN o ARN y por una envoltura proteica (De Vattuone, 1994).

-W-

-X-

-Y-

-Z-

Zonas autorizadas

Las áreas o regiones geográficas que se determinen caso por caso en la resolución de un permiso, en las cuales se pueden liberar al ambiente organismos genéticamente modificados que se hubieren analizado (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

Zonas restringidas

Los centros de origen, los centros de diversidad genética y las áreas naturales protegidas, dentro de los cuales se restrinja la realización de actividades con organismos genéticamente modificados, en los términos de esta Ley (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS GLOSARIO

CCA, 2004. Maíz y biodiversidad: los efectos del maíz transgénico en México: conclusiones y recomendaciones. Informe del Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental, Canadá. 51 pp.

Convenio sobre la Diversidad Biológica. 5 de junio de 1992.

Dajoz, R. 2002. Tratado de ecología. 2º edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 600 pp.

De Vattuone, L. 1994. Diccionario terminológico de biología. Segunda edición. Argentina. Editorial El Ateneo. 206 pp.

Griffiths, A., Miller, J., Suzuki, D., Lewontin, R. y Gelbart, W. 2002. Genética. Séptima edición. McGraw-Hill Interamericana. España. 860 pp.

King, R. y Stansfield, W. 2002. A Dictionary of Genetics. Sixth Edition. Oxford University Press. New York. 530 pp.

Lewin, B. 2000. Genes VII. Oxford University Press, Nueva Cork. 990 pp.

Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, 2005. Diario Oficial de la Federación, 18 de marzo de 2005.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección la Ambiente. Diario Oficial de la Federnación, 28 de enero de 1988.

Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas. Diario Oficial de la Federación, 15 de julio de 1991.

Llorente, J. y J. Morrone. 2001. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. UNAM, México. 276 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-056-FITO-1995. Diario Oficial de la Federación, jueves 11 de julio de 1996.

Padilla, H. 1981. Glosario práctico de términos forestales. UACH. Colección Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía No. 3. 85 pp.

¿Qué es la CIBIOGEM?, 2002. Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados. México, 2002. 32 pp.

Quer, F. 1985. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. 9° reimpresión. España. 1244 pp.

Vicén, M. 1996. Diccionario de término ecológicos. Editorial Parafino, S.A. 173 pp.

Zaid, A., Hughes, H., Porceddu, E y Nicholas, F. 2004. Glosario de biotecnología para la agricultura y la alimentación, 2004. Estudio FAO Investigación y Tecnología, número 9. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 2004.