

FACULTAD LIBRE DE DERECHO DE MONTERREY

LICENCIATURA EN DERECHO



LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS:
SU NECESARIA REFORMA A LA LUZ DE LA EVOLUCIÓN DE LA
BIOTECNOLOGÍA

TESIS QUE EN OPCIÓN A TÍTULO DE
LICENCIADO EN DERECHO

PRESENTA: IVÁN GARCÍA ELIZONDO

ASESOR DE FONDO: MÓNICA TORRES MANAUTOU

ASESOR DE FORMA: JOSÉ FABIÁN RUÍZ

SANTA CATARINA, N.L.

NOVIEMBRE, 2023

Santa Catarina, Nuevo León, a 1 de noviembre del 2023

A mi madre.

Resumen: En este trabajo analizaremos la actual Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en México y propondremos una reforma a su artículo 91 y demás relacionados que se han visto desactualizados frente a los avances en el área científica de la biotecnología genómica. Se hará un estudio profundo de diferentes fuentes doctrinarias y de derecho internacional para proponer una reforma que brinde claridad a la ley, en conclusión, sostenemos que la actual Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados necesita una reforma para estar más cercana a la realidad científica y tecnológica de la actualidad.

Palabras clave: biotecnología – organismos genéticamente modificados – reforma

Abstract: This work analyzes the present Law on Biosecurity of Genetically Modified Organisms in Mexico (LBOGM in spanish), we will also propose a modification to its article 91 and others deemed as outdated in the face of the current advances made in the scientific field of genomic biotechnology, because the LBGMO has not had a substantial change that is in line with the present advances in the field of genomic biotechnology. We will perform a deep study on different authors and international regulations to be able to propose a proper legal reform to the LBGMO that is in line with current worldwide scientific standards.

Keywords: biosecurity – genetically modified organisms – amendment

ÍNDICE.

	Página
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULOS	
I. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN MÉXICO	7
A. JUSTIFICACIONES PARA LA CREACIÓN DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS Y LA INFLUENCIA DE PROTOCOLOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES	7
II. CONCEPTOS DE REFERENCIA	17
A. ACRÓNIMOS Y CONTEXTUALIZACIÓN	28
III. CRÍTICA A LA LBOGM	56
A. OPINIÓN DE LA DOCTRINA CIENTÍFICA	56
B. AUTORIDADES COMPETENTES SEGÚN LA LBOGM	62
C. NORMATIVA INTERNACIONAL MATERIA DE OGMS	65
IV. PROPUESTA	71
CONCLUSIONES	74
BIBLIOGRAFÍA	80

INTRODUCCIÓN

En este trabajo nos encargaremos de dar una exposición general de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, los protocolos que llevaron a su creación, los conceptos clave materia de la biotecnología y la bioseguridad, y finalmente se dará un análisis crítico de la LBOGM en México para terminar con una propuesta de reforma que satisfaga las necesidades de los mexicanos, que les brinde seguridad jurídica (haciendo énfasis en apoyar a la comunidad científica mexicana) y además se garantice el libre acceso a la información en materia de bioseguridad y biotecnología.

Tenemos como objetivo demostrar la necesidad de una reforma a la multicitada LBOGM a la par de dar propuestas para mejorar la legislación actual, que engloba los procesos de autorización de OGMs y la competencia de diferentes órganos para la realización de los fines de la ley.

Los objetivos específicos de este trabajo son demostrar la necesidad de una reforma a la LBOGM, dar un recuento de los diferentes eventos y factores que motivaron la creación de la misma, y con análisis de doctrina actual brindar una solución efectiva a la desactualización que ha sufrido la multicitada ley debido a los avances en los campos de la biotecnología y la bioseguridad.

Para llevar a cabo el análisis, aplicaremos una investigación profunda de la doctrina actual en materia de biotecnología, a la par de investigación sobre reglamentación en otros países (EE. UU., La Unión Europea, y el Reino Unido) y la doctrina científica más relevante para determinar el mejor curso de acción para nuestra actual LBOGM.

Consideramos que el tema de investigación es relevante porque la biotecnología está volviéndose cada vez más y más distinguida debido a los avances tecnológicos recientes, aunado a los temas controversiales como la clonación y los organismos genéticamente modificados, es una cuestión que nos concierne a todos porque el futuro de la humanidad depende de un uso responsable de la biotecnología, y gran parte de la tesis se centra en la importancia de la bioseguridad y la gestión responsable en estas cuestiones.

Para cumplir con el objetivo, en el primer capítulo se da una explicación sucinta de la historia de la LBOGM, su creación y las inspiraciones que tuvo debido a ordenamientos internacionales. En el capítulo dos detallamos varias cosas importantes, primero se incluyen definiciones puntuales en un glosario aunado a un desglose con bastante información relevante de diferentes organizaciones, pactos, tratados y protocolos internacionales, los cuáles, son de cabal importancia para el desarrollo y entendimiento de todos los factores relevantes para esta tesis (en aras de dar contextualización sobre la situación actual de nuestro país), además de explicar la necesidad de la creación de esta ley, la *ratio legis* que tuvo el legislador al momento de crear la ley, y mencionar de sentido teleológico de la norma, finalmente se da una explicación escueta de las autoridades responsables en materia de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados. En el capítulo tres se detalla la crítica emitida por la doctrina a la LBOGM y hacemos una comparación de las diferentes soluciones que se han dado a los problemas que enfrentamos hoy en día en materia de biotecnología y bioseguridad en diferentes ordenamientos normativos en el mundo. Y finalmente en el capítulo cuatro hacemos una propuesta de reforma con todos los elementos detallados a lo largo del trabajo como sustento a la misma.

Capítulo 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN MÉXICO

En el presente capítulo se analizarán los motivos para la creación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en México, se dará una explicación clara de los sucesos que dieron raíz a la creación de la ley materia de esta tesis y posteriormente se dará una breve introducción a los diversos protocolos que sirvieron para inspirar la creación de la LBOGM y sus posteriores reformas.

A. JUSTIFICACIÓN PARA LA CREACIÓN LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS Y LA INFLUENCIA DE PROTOCOLOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

Para la creación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, la doctrina de López Gutiérrez explica que se originó una confrontación entre coaliciones discursivas en el tema de la biotecnología en estos tiempos (entre el año 2000, con la elaboración del Protocolo de Cartagena y el año 2005, cuando fue aprobada en México la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados); las coaliciones discursivas a las que hace referencia este autor se definen en el trabajo citado como “*un grupo de actores que comparten un constructo social*”¹, López Gutiérrez critica que los actores principales que aceptaron el discurso biotecnológico en México y lo institucionalizaron mediante los conceptos expresados en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados sobre el tema de bioseguridad fueron aquellos que congeniaban con los ideales de la explotación comercial de la biotecnología, existen principalmente dos grupos o discursos, uno de corte más capitalista y el otro grupo con

¹ **La Construcción de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados: Un Estudio de Caso sobre Coaliciones Discursivas en Competencia.** López Gutiérrez, Fernando. Aprobada el 11 de diciembre del 2012. CIDE. pp. 17-18. Disponible en: <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjK4KSB--v9AhWdI0QIHUzQBlcQFnoECAkQAQ&url=http%3A%2F%2F repositorio-digital.cide.edu%2Fhandle%2F11651%2F2273&usg=AOvVaw0TQEOF0FWPJdT4NLiaYo7D>>. (Consultado el 12 de febrero del 2023)

características más conservadoras, buscando la protección de los recursos, al que llamaremos en este trabajo el discurso ecológico.²

En la deliberación de los legisladores en torno a la bioseguridad existieron dos principales enfoques como se mencionó anteriormente, un discurso biotecnológico y uno ecológico. El autor citado anteriormente menciona que el discurso biotecnológico fue el dominante, y además se planteó (en la doctrina mencionada) que el discurso biotecnológico se superpuso ante el ecológico debido a que la creación de la ley se sustentó en una concepción de peligro en el sector primario mexicano y se hiperbolizó el potencial del aprovechamiento de la tecnología en México, lo cual generó más apoyo en el Congreso de la Unión que los puntos expuestos por los grupos de interés de ideología ecológica.³

Para dar una cronología apropiada de los eventos que dieron raíz a la creación de la LBOGM nos remontaremos al año de 1993, donde se llevó a cabo la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, la Agenda 21, y el Convenio sobre la Diversidad Biológica. La CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados, la cual se estudiará más a profundidad en el segundo capítulo) emitió un documento entregable (al que nos referiremos como Entregable 1 de la CIBIOGEM de ahora en adelante⁴) donde se ahonda sobre la integración de las políticas en bioseguridad de organismos genéticamente modificados y de acceso a recursos genéticos en México. En él se detalla información de diferentes programas como el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, entre otros, y se da una perspectiva de la propia Comisión Intersecretarial que detalla el origen de los motivos que inspiraron a la propia CIBIOGEM para realizar una solicitud al Protocolo de Cartagena respecto del Proyecto Piloto (Proyecto Piloto sobre la creación de capacidades

² Loc. Cit.

³ López Gutiérrez, Ob. Cit., p.5.

⁴ Análisis sobre la integración de políticas en bioseguridad de organismos genéticamente modificados y de acceso a recursos genéticos en México. (Entregable 1: Diagnóstico asociado al Proyecto Piloto para la Creación de capacidades, orientado a promover enfoques integrados entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y sus Protocolos -JBF2015-2016 BS-1-). Elaborado por la CIBIOGEM. 2 de diciembre del 2016. Disponible en: <<https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/proyecto-piloto/docs/analisis-integracion-politicas-bioseguridad.pdf>>. (Consultado el 12 de febrero del 2023)

para promover la implementación integrada del Protocolo de Cartagena) y respecto del Convenio sobre Diversidad Biológica, donde se aceptó la participación de México.

En el informe de la CIBIOGEM, se detalla que el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es el instrumento internacional que responde a la necesidad de valorar los recursos biológicos de la tierra, reconociendo la diversidad biológica como bien mundial de valor inestimable para la supervivencia de las generaciones presentes y futuras. En el año de 1988 a raíz del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se convocó a un Grupo Especial de Expertos sobre la Diversidad Biológica y se presentaron diversos puntos de vista de carácter científico y técnico en materia ambiental, posteriormente nació el Convenio sobre Diversidad Biológica en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la “Cumbre de la Tierra” en el año de 1992.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) entró en vigor el 29 de diciembre de 1993 y la primera reunión de la Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés) entre las naciones que suscribieron el Convenio tomó lugar el 28 de noviembre de 1994, la Conferencia de las Partes actúa como órgano rector del CDB, acorde a la información que se presenta en la página oficial de las Naciones Unidas, la Conferencia de las Partes además de ser órgano rector del CDB vigila las actuaciones de los gobiernos que han ratificado el tratado de manera individual, y se reúne cada dos años para “*examinar el progreso, fijar prioridades y adoptar planes de trabajo*”.⁵ Consideramos importante el estudio y análisis de este Convenio debido a que los principios que emanan de él y de sus subsecuentes Protocolos son precisamente gran parte del fundamento de la Ley de Bioseguridad en nuestro país, principios que se encuentran en el artículo 2º de la LBOGM y sus diferentes fracciones, sin embargo, vale la pena subrayar que los protocolos que emanan del CDB (de Nagoya y Nagoya Kuala-Lumpur) tienen principios adicionales que ni la LBOGM, ni ninguna otra ley como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), o la Ley Federal de Variedades

⁵ **Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional clave para un desarrollo sostenible.** Página Web Oficial de las Naciones Unidas. Disponible en: <<https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>>. (Consultado el 16 de marzo del 2023)

Vegetales (LFVV) cumplen con la labor impuesta por los mismos protocolos de combatir la bioprospección (un tema que se tocará más a fondo en el siguiente capítulo, consta de la apropiación de las plantas medicinales que forman parte de la cultura de las comunidades originarias o indígenas de parte de empresas multinacionales) para que exista un reparto justo y equitativo para las comunidades originarias para los casos que sucedan en nuestro país. Como se verá más adelante, las subsecuentes reformas a la propia LBOGM no han sido suficientes para confirmar los principios velados en estos protocolos de los cuales México es estado parte.

El Convenio materia de este capítulo tiene como objeto la conservación de la diversidad biológica y tiene este principio de conservación como eje central de su actividad, busca proteger a la diversidad biológica en todos los niveles, tanto ecosistemas como especies y recursos genéticos. Dentro de su área de competencia entra la biotecnología también, a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (el cuál será materia de estudio de este capítulo en páginas posteriores).

“(El Convenio sobre la Diversidad Biológica) cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación, a la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más.”

La Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (SCDB) tiene sus oficinas centrales en Montreal, Canadá, y pretende ayudar a los gobiernos a través del mundo a aplicar el CDB y sus programas de trabajo, organizar eventos para concientizar y coordinar las actividades del Convenio con otras organizaciones internacionales, así como recopilar y difundir información con el objeto de preservar la diversidad biológica en el mundo.

De este Convenio de Diversidad Biológica derivan dos protocolos principales y uno supletorio, éstos pregonan el uso seguro y la gestión de la biotecnología moderna, teniendo en cuenta la responsabilidad legal por daños resultantes del uso inadecuado de organismos

vivos modificados y, por otro lado, el acceso a recursos genéticos y distribución de los beneficios que deriven de su uso⁶. Los diferentes instrumentos son los siguientes:

1. El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (PCB), del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
2. El Protocolo de Nagoya-Kuala Lumpur sobre Responsabilidad y Compensación (PNKL), el cuál emana del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.
3. El Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización (PNARG), emana del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Cabe recalcar que el único de los Protocolos mencionados que inspiró la creación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en México fue el Protocolo de Cartagena (2003), es importante precisar esto debido a que los protocolos que surgieron posteriormente (Nagoya y Nagoya Kuala Lumpur) no han tenido mayor influencia en las normas de nuestro país (ni en su reforma, ni en la creación de nuevas normas que atiendan a sus necesidades). El Convenio de Diversidad Biológica fue firmado por México el 13 de junio de 1992, posteriormente aprobado por el senado el 3 de diciembre de 1992, fue publicada la aprobación en el DOF el 13 de enero de 1993 y en el mismo año entró en vigor en México y fue publicado en el DOF el 7 de mayo de 1993.

El Protocolo de Cartagena por su parte es un protocolo internacional derivado del Convenio sobre Diversidad Biológica que tiene como objeto contribuir a que se garantice un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y utilización sustentable de la diversidad

⁶ CIBIOGEM, Ob. Cit., p.16.

biológica, teniendo en cuenta los riesgos a la salud humana, y centrándose en los movimientos transfronterizos.⁷

El Protocolo de Cartagena emana del artículo 19 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cuál menciona textualmente:

*“Cada Parte Contratante adoptará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, para asegurar la participación efectiva en las actividades de investigación sobre biotecnología de las Partes Contratantes, en particular los países en desarrollo, que aportan recursos genéticos para tales investigaciones, y, cuando sea factible, en esas Partes Contratantes.”*⁸

El Protocolo de Cartagena está contextualizado hacia la gestión responsable de la biotecnología y la justa **distribución** de sus beneficios, hacemos alusión a esta distribución porque en casos como “AMP vs Myriad” la Suprema Corte de los Estados Unidos de América decidió que las secuencias de ADN (material genético que se modifica con ayuda de la biotecnología genómica) son productos de la naturaleza (particularmente las secuencias BRCA 1 y BRCA 2), convirtiendo las patentes que existían sobre estos genes en inválidas, inexistentes.

Sin embargo, la Suprema Corte de Estados Unidos mencionó que el ADN complementario si puede patentarse, ya que no puede considerarse como creado por la naturaleza (o innato de algún ser humano), sin entrar a mayor detalle, es el ADN sintetizado (en un proceso de laboratorio) a partir de un molde de ARN mensajero en una reacción catalizada por las enzimas transcriptasa inversa y ADN polimerasa.⁹

Traemos a colación este caso, debido a que se ha notado por casos como el citado anteriormente que la Suprema Corte de Estados Unidos ha demostrado tener un carácter bastante proteccionista que buscan infundir tanto el Protocolo de Cartagena como el

⁷ Loc. Cit.

⁸ **Convenio sobre la Diversidad Biológica**. Organización de las Naciones Unidas. 1992. Entrada en vigor en México: 29 de diciembre de 1993. Disponible en: <<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>>. (Consultado el 6 de abril del 2023)

⁹ AMP vs Myriad: The Supreme Court Gives a Win to Personalized Medicine. Klein, Roger. The Journal of Molecular Diagnostics. Vol. 15, No. 6, noviembre, 2013. Disponible en: <<https://www.jmdjournal.org/action/showPdf?pii=S1525-1578%2813%2900153-0>>. (Consultado el 16 de marzo del 2023)

Convenio sobre la Diversidad Biológica, cabe recalcar que Estados Unidos no forma parte del Convenio mencionado anteriormente pero sí es parte del Protocolo de Cartagena ya que firmó un acuerdo trilateral en octubre del 2003 con Canadá y México.

También considero importante subrayar que el Protocolo de Cartagena, como ya se mencionó, tiene el objeto de proteger la diversidad biológica frente a los riesgos potenciales que presentan los organismos genéticamente modificados que resultan de la aplicación de la biotecnología moderna.¹⁰ Busca garantizar que los países que forman parte del mismo cuenten con información necesaria para la toma de decisiones fundamentadas, antes de aprobar la importación de Organismos Genéticamente Modificados potencialmente dañinos para el medio ambiente a su territorio. Está inspirada en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el cuál menciona:

“Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.”¹¹

Acorde al texto citado, y a lo dispuesto en la doctrina de la CIBIOGEM anteriormente abordada, el Protocolo de Cartagena tiene el objetivo claro de contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos.¹²

Esta ley no ha sido eximida de críticas, como detalla el Informe Nacional Provisional sobre aplicación del Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad de la Biotecnología

¹⁰ Página Web Oficial de la CONACYT (hoy CONAHCYT). El Protocolo de Cartagena. Disponible en: <<https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/protocolo-de-cartagena#:~:text=El%20Protocolo%20de%20Cartagena%20sobre,aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20biotecnolog%C3%ADa%20moderna>>. (Consultado el 20 de septiembre del 2023)

¹¹ **Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.** Rio de Janeiro, 14 de junio de 1992. Disponible en: <<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>>. (Consultado el 4 de junio del 2023)

¹² CIBIOGEM, Ob. Cit., p. 25.

redactado en 2005 por el Ingeniero José Ramón Ardavín Ituarte (Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental), si bien ya se encuentra publicada la Ley de Bioseguridad y el Reglamento de la misma, faltan diferentes Normas Oficiales para implementar completamente la propia Ley. Además se plantea que aun estando en vigor la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en México y ésta establece un sistema de licencias para movimientos transfronterizos de OGMs (acorde a lo establecido en el Protocolo de Cartagena), no se ha concretado el trabajo de reglamentación de los mismos (movimientos transfronterizos), no se ha realizado una debida adecuación al marco jurídico vigente en materias como el Comercio Exterior, lo cual en palabras de la doctrina citada deja mucho que desear.¹³ Actualmente esta postura ya fue superada y consideramos importante mencionar esto, debido a que se crearon tanto la NOM-001-SAG/BIO 2014 como la NOM-164-SEMARNAT-SAGARPA 2013 para implementar la autorización e importación de diversos tipos de OGMs en el país (precisamente la falta de éstos era la crítica), sin embargo, por nuestra parte consideramos que el hecho de que el gobierno se tarde alrededor de 10 años en emitir una Norma Oficial Mexicana para que la comunidad científica tenga acceso a estos servicios (que debían de estar contemplados en la ley desde el 2005 con la entrada en vigor de la LBOGM) es reprochable.

Para continuar con el tema objeto de este capítulo, debemos de considerar que el Protocolo de Cartagena y el Convenio sobre Diversidad Biológica funcionaron como un símbolo de compromiso de México para la comunidad internacional partícipe de estos tratados internacionales, un compromiso de cumplir con los estándares más altos de seguridad en materia de biotecnología para preservar el medio ambiente y cuidar los recursos genéticos.

El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología y el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) son acuerdos internacionales que buscan proteger la

¹³ **Informe Nacional Provisional sobre aplicación del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.** Ardavín Ituarte, José Ramón. 19 de septiembre del 2005. Secretaría de Fomento y Normatividad Ambiental. Disponible en: <https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/Informe-Nacional-Provisional-2005.pdf>. (Consultado el 2 de agosto del 2023)

biodiversidad y la salud humana frente a los posibles riesgos asociados con la liberación de organismos genéticamente modificados (OGMs) al medio ambiente.

A manera de recapitular, en México, el Protocolo de Cartagena y el CDB han influido claramente en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM, promulgada en 2005, reformada en el 2020, y subsecuentemente en el 2022). La LBOGM establece un marco legal para regular la liberación, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de OGMs en el territorio mexicano. Como se mencionó anteriormente en el presente trabajo, la ratificación de México en el Protocolo de Cartagena dio raíz a la creación de la LBOGM formando parte de las disposiciones para garantizar la seguridad de la biotecnología y la protección de la diversidad biológica en nuestra nación. Asimismo, el CDB se considera en la LBOGM como uno de los principales acuerdos internacionales que rigen la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, lo que se traduce en la necesidad de proteger los recursos genéticos de México. La LBOGM también establece la creación de la Comisión Nacional de Bioseguridad (CNB), cuya función es garantizar la protección de la salud humana y del medio ambiente en el contexto de la biotecnología. La CNB es responsable de evaluar y autorizar la liberación de OGMs, así como de supervisar y hacer cumplir las disposiciones de la LBOGM.

Acorde a lo dispuesto en el artículo primero de la multicitada Ley de Bioseguridad, la ley en comento además de ser de orden público y de interés social:

“tiene por objeto regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de organismos genéticamente modificados, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola.”

La Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) en nuestro país tiene como meta establecer un marco regulatorio que facilite llevar a cabo la investigación, producción, uso y liberación al ambiente de organismos genéticamente modificados (OGMs), garantizando la protección de la salud humana, el medio ambiente y la biodiversidad, como se ha reiterado a lo largo de esta tesis. En otras palabras, la LBOGM

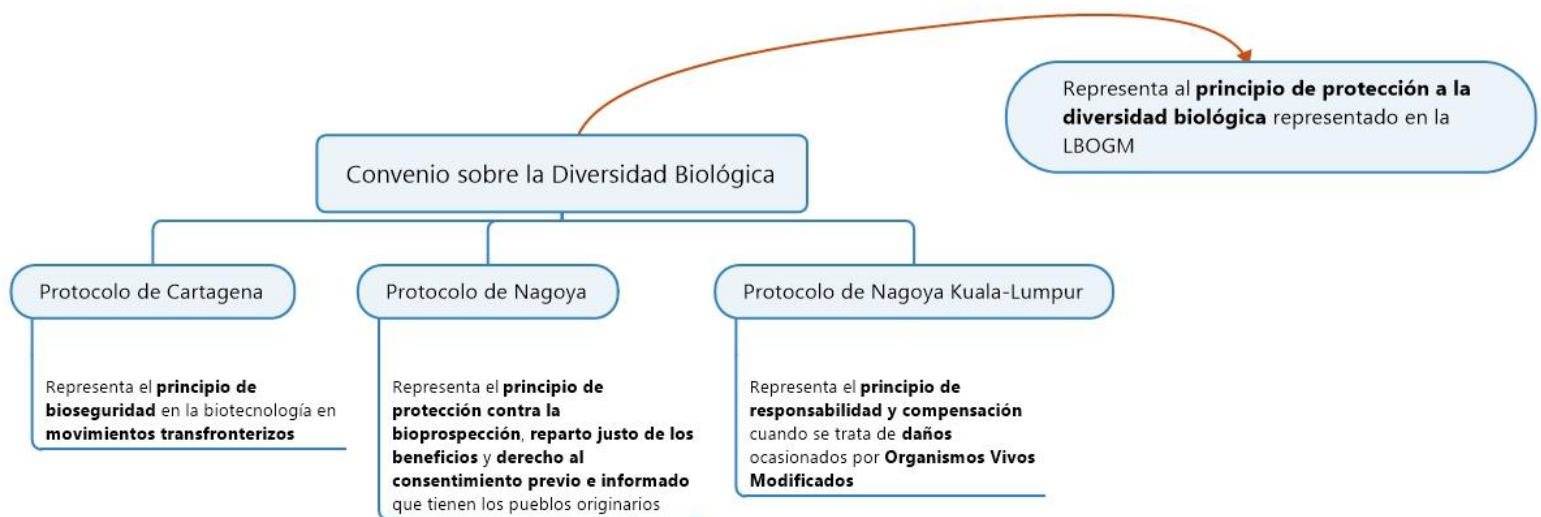
busca regular y controlar la liberación de OGMs en el territorio mexicano, asegurando que se realice de manera segura y responsable, minimizando los riesgos y efectos adversos para la salud humana, el medio ambiente y la biodiversidad. En las siguientes páginas se dará una explicación sucinta de las diferentes dependencias de gobierno que coadyuvan para brindar a nuestro país todo lo que se necesita para el estudio, desarrollo y control de OGMs. Además, la LBOGM también busca promover la investigación de tecnologías como las abordadas en el Capítulo I – A en México, fomentando la innovación y el crecimiento económico del país en este campo. Todo esto se realiza tomando en cuenta los principios de precaución, prevención y responsabilidad compartida, tal como se establecen en el Protocolo de Cartagena y en el Convenio sobre Diversidad Biológica.

En resumen, la influencia del Protocolo de Cartagena y el Convenio sobre Diversidad Biológica en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en México se evidencia en la creación de una estructura legal y regulatoria que busca proteger la biodiversidad y la salud humana frente a los posibles riesgos asociados con la liberación de OGMs. La LBOGM refleja el compromiso de México con los acuerdos internacionales y su compromiso con la biotecnología responsable y sostenible.

Capítulo 2

CONCEPTOS DE REFERENCIA

Considero una labor fundamental de cualquier trabajo académico tener un piso mínimo de donde podamos partir para el análisis de distintos conceptos que son ajenos a la doctrina jurídica, para esto, tomaremos referencias de doctrina científica en México y en el mundo que considero importante para establecer esta referencia a la cual regresaremos repetidas veces a lo largo de esta tesis. Precisamente esta es la materia del segundo capítulo, a la par de establecer un diccionario de acrónimos para referencias futuras dentro de este trabajo. Cabe recalcar que las definiciones incluidas en este capítulo pueden tener diferentes acepciones y diferentes concepciones dependiendo de la fuente consultada, precisamente por esta razón se da la importancia de establecer un capítulo por separado, ya que haremos una comparación entre ciertas definiciones y nos decantaremos por una en específico que se utilizará durante el desarrollo de esta tesis. Consideramos apropiado este cuadro para explicar la relación entre los diferentes principios velados por los distintos protocolos y el multicitado Convenio sobre Diversidad Biológica.



Un tema que desde el año 2000 ha ganado bastante popularidad (ya que ha afectado a comunidades originarias tanto en México como en el mundo) es el tema de la biopiratería o bioprospección, consideramos apropiado entrar a detalle en esta arista debido a que este tema se encuentra velado por el Protocolo de Nagoya y de hecho es el principal enfoque del mismo (el cual está ratificado por México), consiste básicamente en que empresas transnacionales van a lugares de escasos recursos para apropiarse de los conocimientos de la medicina tradicional y tomar tanto sus frutas como sus plantas medicinales para posteriormente hacer producción masiva de medicamentos, sin darles a estos pueblos su debida retribución. Un caso bastante famoso de biopiratería es el caso ICBG-Maya, donde se dio la bioprospección de plantas medicinales en Chiapas por parte de un grupo internacional a cargo del Dr. Brent Berlin, se les acusó de violar DDHH de los pueblos Mayas y de beneficiarse de sus plantas medicinales y conocimientos sin pedirles su consentimiento y sin darles compensación.¹⁴

Biopiratería o bioprospección: Acorde a la doctrina de Alarcón Lavín, es:

“la apropiación o patentización de recursos genéticos y bioquímicos, provenientes del conocimiento indígena, principalmente, por parte de países del hemisferio norte, sin reconocimiento o compensación justa y proporcional a los beneficios que, en última instancia, se derivarán de los conocimientos originarios.”¹⁵

Según las ideas de Alarcón (quien a su vez cita a Ribeiro, a quien citaremos más adelante), aproximadamente en el “tercer mundo” alrededor del 80% de la población rural depende del uso de plantas medicinales y las técnicas de la medicina tradicional para la atención médica general, estos conocimientos se han nutrido de manera colectiva, para el bien común, se ha arraigado en diferentes culturas a través de milenios; la industria de la salud ha utilizado las plantas medicinales y éstos conocimientos para producir en masa

¹⁴ Olvera Sule, Claudia, Pohlenz de Tavira, Ana, y Bazán Estrada, María. **Biodiversidad, bioprospección y conocimientos indígenas: El caso de ICBG-Maya**. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Estudios Latinoamericanos. Ciudad de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, Coordinación de Estudios Latinoamericanos, septiembre, 2005, pp. 130-134.

¹⁵ Alarcón Lavín, Roberto Rafael. **La biopiratería de los recursos de la medicina indígena tradicional en el Estado Chiapas, México —El caso ICBG-Maya—**. Revista Pueblos y fronteras digital, vol. 5, n°10, San Cristóbal de Las Casas, julio-diciembre 2010. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-41152010000200151. (Consultado el 26 de septiembre del 2023)

medicamentos y venderlos a países de “primer mundo”, se cita el ejemplo de E.E.U.U. y cómo aquí tanto los fármacos como las medicinas utilizadas en pruebas clínicas provienen de plantas utilizadas por pueblos originarios, estos recursos y técnicas son directamente una fuente de ganancias para las empresas farmacéuticas multinacionales, ya que ahorran millones de dólares en costos de investigación, tomando los genes de las plantas curativas y alterándolos para crear medicamentos.¹⁶

Últimamente, este doctrinario menciona que los factores tales como el rápido avance de la tecnología, la universalización de las patentes legales y las fusiones de grandes empresas multinacionales han acelerado la biopiratería de recursos y conocimientos tradicionales.

Además, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cual se explicará más a detalle en este capítulo, menciona en su preámbulo que *“las partes contratantes tienen derechos soberanos de explotar sus propios recursos biológicos”*¹⁷, después el artículo 3 del Convenio menciona que los estados *“tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental”*. A lo cuál para Alarcón Lavín esto causó molestia al gobierno de E.E.U.U., uno de los líderes de la biotecnología en el mundo, y en consecuencia no ratificó el Convenio sobre Diversidad Biológica, porque:

*“Al no ser acatados estos acuerdos la distribución de beneficios para las poblaciones que poseen los recursos biológicos y el conocimiento sobre ellos no se cumple. Las empresas asentadas en este país, que pudieran ser de cualquier nacionalidad, no tienen el mandato de cumplir con la letra y espíritu de CDB. Así pues, empresas y laboratorios prefieren asentar sus filiales en EE. UU. para evitar la letra y espíritu de CDB.”*¹⁸

A manera de resumir la postura mencionada, y apoyándonos de la opinión de Ribeiro, debemos de luchar contra las causas inherentes de la biopiratería, como los injustos sistemas de propiedad intelectual, que son casi inalcanzables para las comunidades originarias debido a los altos costos de acceso a éstos, a la par del dominio de las multinacionales en la medicina

¹⁶ Loc. Cit.

¹⁷ **Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional clave para un desarrollo sostenible.** Página Web Oficial de las Naciones Unidas. Disponible en: <<https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>>. (Consultado el 16 de junio del 2023)

¹⁸ Loc. Cit.

y la alimentación, mientras abogamos por los derechos integrales de las culturas indígenas, campesinas y tradicionales para proteger sus recursos y sus conocimientos para el beneficio común.¹⁹

Como se verá más adelante en este capítulo, actualmente en México no hay una ley específica que regule el acceso y uso de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales conexos a ellos, hay varias leyes relacionadas al tema (de las cuáles se hará mención posteriormente en este capítulo), incluida la Ley materia de esta tesis, pero ninguna contempla todos los aspectos requeridos por el Protocolo de Nagoya (del cuál México es parte), como lo son el consentimiento previo e informado, y el reparto justo y equitativo de los beneficios producto de la apropiación de la información genética de plantas y alimentos de las comunidades originarias (Artículos 3, 6, 7, 15 y 16 del Protocolo de Nagoya).²⁰

Para detener la biopiratería, la doctrina ha propuesto varias medidas, entre ellas, científicos como Dutfield han mencionado la necesidad de la aprobación y entrada en vigor de leyes de acceso a recursos genéticos (no con el actual enfoque de la LBOGM o demás leyes relevantes en México, ya que no dan solución a esta problemática), también la implementación de mecanismos de seguimiento y vigilancia de casos de biopiratería, el desarrollo cabal de sistemas de protección de conocimientos tradicionales (de comunidades originarias), y la cooperación internacional, éstas se plantean como diferentes soluciones para este problema, el cual los legisladores de nuestro país deben atender, ya que como estados parte del Protocolo de Nagoya, tenemos la obligación de cumplir con los principios del mismo.²¹

Por nuestra parte opinamos que el hecho de que E.E.U.U. se oponga al reconocimiento de los derechos de los pueblos originarios (derechos genéticos y de

¹⁹ Ribeiro, Silvia. **Medicina Tradicional, patentes y biopiratería**. La Jornada, México, 3 de agosto, p. 19.

²⁰ Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal. 2011. Ratificado por el Senado en México en 2012. Disponible en: <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-es.pdf>. (Consultado el 19 de septiembre del 2023)

²¹ Dutfield, Graham. **Intellectual property rights, trade and biodiversity: seeds and plant varieties**. London: IUCN, World Conservation Union, Earthscan Publications, 2000, pp. 125-131. Disponible en: <https://archive.org/details/intellectualprop0000dutf/mode/2up>.

conservación de sus conocimientos medicinales) en el sentido de tener un reparto justo y equitativo de los beneficios de la producción masiva de medicinas (al utilizar sus métodos medicinales junto con sus plantas curativas) se contraponen con la visión capitalista de los IPR (International Patent Rights, en español: Derechos de Patente Internacionales), como bien se discute en la doctrina de Dutfield²², tenemos frente a nosotros una contraposición entre el panorama capitalista y de los derechos comerciales impulsados desde luego por Estados Unidos, y por el otro lado los DDHH y el patrimonio cultural de las comunidades originarias, las cuáles son merecedoras de este reparto justo y equitativo. ¿Está mal que E.E.U.U. defienda su creación (IPR) y promueva la creación de patentes, aunque eso signifique que las comunidades originarias difícilmente tengan acceso a estos derechos de patente? Mencionamos esto debido a los altos costos y el difícil acceso a servicios jurídicos para llegar a lograr conseguir una patente. Consideramos resaltar que es impactante el hecho de que una doctrina que tiene más de 22 años de existir siga siendo tan relevante.

Además, Heller y Eisenberg critican la privatización de la investigación biomédica, porque ésta puede estimular la investigación privada pero a la vez generar *anticomunes* (definido por Heller y Eisenberg como una situación donde hay muchos propietarios de un recurso, en este ejemplo una patente, y cada uno tiene el derecho de excluir a todas las personas del acceso a este bien, por ende se genera una subutilización del recurso y se crea una falta de innovación, todo a raíz de un conflicto de intereses) debido al exceso de patentes en el mundo. Los *anticomunes* pueden ser más persistentes en el campo de la biotecnología y la biomedicina por los altos costos de negociación que conllevan estos procesos, aunado a esto están los sesgos de los investigadores y los conflictos de intereses. A criterio de esta doctrina, la privatización se debe de hacer de manera cuidadosa y coherente para servir a la sociedad, de tal manera que se evite que mayores derechos de autor impliquen menos productos que sean beneficiosos para la salud de la humanidad.²³

²² Loc. Cit.

²³ Heller, Michael A., Eisenberg, Rebecca S. **Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research.** Science Magazine, vol. 280, 1/5/1998, pp. 698-701. Disponible en: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.280.5364.698>. (Consultado el 6 de agosto del 2023)

Ahora para proseguir, y tomando como referencia la presentación de Gloria Margarita Álvarez López²⁴, realizada el 3 de agosto del 2012 para el Taller Intersecretarial sobre Investigación en Bioseguridad y Desarrollos en Biotecnología con OGMs, auspiciados por el Gobierno Federal y llevados a cabo por el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, daremos más definiciones que consideramos torales para la comprensión de los conceptos a abordar en este trabajo académico:

Biotecnología: “La aplicación de la ciencia y la tecnología en los organismos vivos, así como sus partes, productos y modelizaciones, para modificar materiales vivos o no vivos para la producción de conocimientos, bienes y servicios” (definición acuñada por la OCDE en el 2005).²⁵

El multicitado Convenio de Diversidad Biológica sostiene que la biotecnología es “*toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos*”.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de México (LGEEPA) establece que la biotecnología es “*toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos*”²⁶ (fracción V del artículo 3° de la citada ley).

²⁴ **Legislación y Políticas Públicas en Biotecnología y Bioseguridad en México.** Álvarez López, Gloria Margarita. Taller Intersecretarial sobre Investigación en Bioseguridad y Desarrollos en Biotecnología con OGMs, auspiciados por el Gobierno Federal. CEDRSSA. Disponible en: <https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/Eventos/CIBIOGEM/Taller-Intersecretarial-Investigacion/Presentaciones/25_Legislacion_politicas_publicas_Alvarez-Lopez.pdf>. (Consultado el 20 de febrero del 2023)

²⁵ **La Biotecnología en Iberoamérica, situación actual y tendencias.** AECID, Observatorio CTS, Papeles del Observatorio N° 2, junio del 2010. Disponible en: <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwis6eSyn-79AhXbJkQIHZwNAQsQFnoECBUQAww&url=https%3A%2F%2Foei.int%2Fdownloads%2Fblobs%2FeyJfc mFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBdEF2IiwZXXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--86cdc7bbdd2890a8b942623715873ec0f2263cda%2FLa%2520biotecnolog%25C3%25ADa%2520en%2520Iberoam%25C3%25A9rica%2520situaci%25C3%25B3n%2520actual%2520y%2520tendencias.pdf&usg=AOv Vaw2LjnOuHyF1bynLst2mQxl>>. (Consultado el 14 de junio del 2023)

²⁶ **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.** DOF 28/1/88 - 11/4/22.

Por otro lado, también se acuña el término de **biotecnología moderna**, la cual se diferencia de la biotecnología en sentido general debido a que se presenta como:

“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 derivadas de la LBOGM (fracción VI del artículo 3° de la LBOGM)”²⁷

Esto implica que existe una corriente original o tradicional sobre la concepción de la biotecnología, y una segunda corriente denominada como “moderna”, lo cual es importante distinguir, ya que, para efectos de este trabajo, al mencionar la biotecnología como concepto haremos una distinción entre la acepción moderna y la tradicional.

La biotecnología envuelve una variedad de ramas y sectores en su estudio, y de una manera sintética son los siguientes: Procesamiento de alimentos y bebidas, agricultura, silvicultura, minería, pecuario, marino-acuacultura, salud, sector industrial y medio ambiente.²⁸

A manera de resumen, la biotecnología en sentido general fue definida como la utilización de los seres vivos y/o sus partes para producir bienes y servicios. Este concepto involucra una gradiente de tecnologías (una amalgama de diferentes avances tanto tecnológicos como científicos) y una actividad multidisciplinaria, debido a que se necesitan expertos en diferentes áreas de la ciencia que convergen en ciertos puntos para dar descripciones detalladas de los fenómenos del genoma humano y animal.

Además, la biotecnología implica un conjunto de técnicas o tecnologías moleculares, a saber y según la doctrina de Angarita Merchán, Torres Caicedo y Díaz Torres²⁹ son las siguientes:

²⁷ **Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.** DOF 18/3/2005-11/5/22

²⁸ Álvarez López, Ob. Cit. p. 5.

²⁹ **Técnicas de Biología Molecular en el desarrollo de la investigación. Revisión de la literatura.** Angarita Merchán, Maritza; Torres Caicedo, María Inés; y Díaz Torres, Andrea Katherine. Revista Habanera de Ciencias Médicas. ISSN 1729-519X. Volumen 16, Número 5, La Habana, septiembre-octubre 2017.

RCP: La Reacción en Cadena de la Polimerasa es una técnica de laboratorio bastante común utilizada para realizar copias (hasta miles de millones) de una región particular del ADN³⁰ (ácido desoxirribonucleico, el material que contiene la información hereditaria en los humanos), esta región del ADN puede ser utilizada para cualquier cosa que le interese a quien realiza el experimento, ya sea porque el investigador quiere entender cierta función de ese gen, o por ejemplo, para utilizar el marcador genético (técnica utilizada por científicos forenses) para relacionar el ADN del sospechoso con el de la escena del crimen en un caso penal. Según la información de Khan Academy, la PCR depende de una ADC polimerasa termoestable llamada *Taq polimerasa*, y requiere de cebadores de ADN diseñados específicamente para la región de ADN de interés. Esta técnica tiene muchas aplicaciones en la investigación y en la práctica científica, se utiliza de manera rutinaria en la clonación de ADN, en el diagnóstico médico, y como se mencionó anteriormente, en el análisis forense de ADN.³¹

Secuencia del Genoma: Técnica que determina la secuencia completa del ADN en el genoma de una persona; determina el orden en el cual están las bases de Adenina, Citosina, Guanina, y Timina en un fragmento de ADN. Con esta técnica se obtienen secuencias que funcionan como bases, estas bases posteriormente se ensamblan a un genoma de referencia que secuencia un genoma de forma completa. Este método de modificación genética cambió la manera de entender la genética debido a que se basó en la identificación de causas reales de la herencia y examinó a individuos con un fenotipo determinado y se aisló cada gen que

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2017000500012#:~:text=Hoy%20el%20uso%20de%20técnicas,agronómicas%2C%20forenses%2C%20diagnóstico%20clínico%20e>.

³⁰ **Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)**. Instituto de Investigación Nacional del Genoma Humano en E.E. U.U. agosto 31, 2023. Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Reaccion-en-cadena-de-la-polimerasa>. (Consultado el 1 de julio del 2023)

³¹ Khan Academy. **Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)**. Disponible en: <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/biotechnology/a/polymerase-chain-reaction-pcr>. (Consultado el 3 de septiembre del 2023)

causaba ciertas enfermedades de herencia mendeliana, efectivamente detectando mutaciones en la cadena genética.³²

Uno de los proyectos más resonados en la biología molecular es el Proyecto Genoma Humano (PHG por sus siglas en inglés), propuso determinar la secuencia completa del genoma humano, básicamente identificar los 100,000 genes de ADN y el resto del material hereditario de los seres humanos que son culpables de todas las instrucciones genéticas de **todo** lo que nos conforma como seres humanos.³³

Secuenciación NGS: La secuenciación de ácidos nucleicos permite establecer el orden de los nucleótidos presentes en las moléculas de ADN o ARN a estudiar, es de muy bajo costo y de alto rendimiento, gracias a este método se puede amplificar un genoma completo en un solo día.³⁴

Pirosecuencia: Es la identificación de la secuencia de ADN mediante una medición luminométrica en tiempo real acorde al marcaje empleado en cada una de las distintas bases del ADN durante la síntesis de ADN.³⁵

Hibridación con sondas de ADN: Análisis en muestras para detectar la presencia de ADN o ARN, realizando una combinación antiparalela de éstas, con una molécula de doble cadena³⁶; se obtiene una molécula diana partiendo de una sonda complementaria, en vez de

³² Chirinos MC, Jiménez JE. Transference of some microsatellite molecular markers from Fabaceae family to Andean Lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Sci Agropecu.* 2015;6(1):51-8.

³³ Roetzer A. "**Whole genome sequencing versus traditional genotyping for investigation of a *Mycobacterium tuberculosis* outbreak: a longitudinal molecular epidemiological study.**" *PLoS Med.* 2013.

³⁴ Hussing C, Kampmann ML, Mogensen HS, Børsting C, Morling N. "**Comparison of techniques for quantification of next-generation sequencing libraries.**" *Forensic Sci Int Genet.* 2015; (5): pp. 276-278.

³⁵ Kim HJ. "**Clinical investigation of EGFR mutation detection by pyrosequencing in lung cancer patients.**" *Oncol Lett.* 2013; 5(1): pp. 271-276.

³⁶ Khowal S. "**A report on extensive lateral genetic reciprocation between arsenic resistant *Bacillus subtilis* and *Bacillus pumilus* strains analyzed using RAPD-RCP**". *Mol. Phylogenet. Evol.* 2017; 107: pp. 443-454.

estar basada en la hibridación como la anteriormente mencionada RCP, éstas se utilizan para el diagnóstico de enfermedades, comparación de especies patógenas, entre otros.³⁷

RAPD: El Polimorfismo amplificado aleatorio ADN, conocido de igual manera como polimorfismo de producto amplificado al azar, es una técnica que emplea marcadores moleculares para amplificación por RCP de secuencias cortas de ADN polimórfico empleando un cebador de secuencia corta.³⁸ En este sentido, este tipo de técnica emplea análisis genético que permita el establecimiento de similitudes entre comunidades de la misma especie, por ejemplo, el estudio de la relación entre la resistencia al arsénico en flora bacteriana proveniente de muestras de suelo.³⁹

RFLP: Por último, la técnica restante por analizar y definir en este trabajo es el Polimorfismo de Longitud de Fragmento de Restricción, es una secuencia de ADN reconocida por las enzimas de restricción usadas para cortar secuencia de ADN en lugares conocidos; se emplean en la creación de mapas genéticos como marcadores, se utiliza debido a su rapidez en la obtención de resultados, bajo costo y especificidad; necesita condiciones para su funcionamiento como usar enzimas de restricción adecuadas, condiciones de optimización y amplificación junto con el análisis de los productos amplificados a través de electroforesis en gel de azarosa.⁴⁰ Para su desempeño necesita un mínimo de instrumentos de laboratorio y se ha aplicado en diversos estudios que han permitido establecer especies bacterianas propias de humanos y animales.⁴¹

³⁷ Wang X. **“Effects of different preservation methods on inter simple sequence repeat (ISSR) and random amplified polymorphic DNA (RAPD) molecular markers in botanic samples.”** C. R. Biol. 2017; 340(4): pp. 204-213.

³⁸ Federica V. **“Detection of morbillivirus infection by RT-RCP RFLP analysis in cetaceans and carnivores.”** J. Virol. Methods. 2017; 247: pp. 22-27.

³⁹ Galal KA. **“SNP-based RCP-RFLP, T-RFLP and FINS methodologies for the identification of commercial fish species in Egypt.”** Fish. Res. 2017; 185: pp. 34-42.

⁴⁰ Dokianakis E, Tsirigotakis N, Christodoulou V, Poulakakis N and Antoniou M. **“DNA sequencing confirms RCP-RFLP identification of wild caught Larrousius sand flies from Crete and Cyprus.”** Acta Trop. 2016; 164: pp. 314-320.

⁴¹ Pegg E, Doyle K, Clark EL, Jatau ID, Tomley FM, Blake DP. **“Application of a new RCP-RFLP panel suggests a restricted population structure for Eimeria tenella in UK and Irish chickens.”** Vet. Parasitol. 2016; 229: pp. 60-67.

A manera de conclusión, Angarita Merchán, Torres Caicedo y Díaz Torres agregan:

*“Hoy el uso de técnicas moleculares como la NGS, pirosecuencia, RAPD y RFLP, permite el estudio de un genoma completo o secuencias específicas de ADN de secuencias largas o cortas con el fin de detectar y analizar secuencias de interés **para la investigación en las ciencias agronómicas, forenses, diagnóstico clínico e investigación básica, traslacional y aplicada.**”⁴²*

Además, resulta interesante que dentro de la propia LBOGM en el Capítulo VI, específicamente en el artículo 28 se menciona la obligación del gobierno de contribuir al fomento, apoyo y fortalecimiento de la investigación científica y también tecnológica en cuestiones de biotecnología y de bioseguridad, según la doctrina recurrente en esta tesis (la presentación de CEDRSSA, realizada por Álvarez López) en materia de biotecnología se deben de impulsar proyectos de investigación y desarrollo (R&D, por sus siglas en inglés) e innovación, también se debe de impulsar la formación de recursos humanos especializados y se debe de reforzar la infraestructura en universidades y centros públicos de investigación para resolver las necesidades productivas del país, de tal manera que culmine en un beneficio para la economía nacional.⁴³

Las metas que menciona el artículo 28 anteriormente citado en cuestión de bioseguridad son las siguientes:

“obtener conocimientos que permitan evaluar los posibles riesgos de los OGMs en el medio ambiente, la diversidad biológica, la salud humana y la sanidad animal, vegetal y acuícola; estudiar los efectos socioeconómicos de dichos organismos, para la conservación y el aprovechamiento de la diversidad biológica, y para valorar y comprobar la información proporcionada por los promotores.”

Podemos vislumbrar las diferencias entre los conceptos de biotecnología y bioseguridad por la finalidad a la que atiende cada uno según lo dispuesto en el artículo 28; por un lado, la biotecnología va encaminada a buscar siempre estar a la vanguardia en cuestiones de investigación y equipo para beneficiar las condiciones productivas del país, mientras que, por el otro lado, la bioseguridad implica el control de riesgos de diferentes

⁴² Angarita Merchán, Torres Caicedo y Díaz Torres. P., Ob. Cit., p.1.

⁴³ Álvarez López, Ob. Cit., p. 19.

Organismos Genéticamente Modificados y demás productos/seres vivos creados a través de la biotecnología.

A. ACRÓNIMOS Y CONTEXTUALIZACIÓN

A lo largo del presente trabajo, haremos referencia a diferentes conceptos y organizaciones que serán abreviados en forma de acrónimos para su fácil lectura, entre ellos están comisiones como:

CIBIOGEM: (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados) la cual se dedica a la evaluación de riesgos ambientales, de salud y socioeconómicos relacionados tanto a la liberación como al uso de Organismos Genéticamente Modificados y los productos que deriven de ellos, de tal manera que la utilización y el desarrollo de los mismos sea en aras del beneficio de la nación, siempre procurando la responsabilidad y la seguridad ante todo. Además, esta comisión establece lineamientos y regulaciones para la importación, exportación, producción, liberación y comercialización de los diferentes tipos de OGMs junto con sus productos derivados. También tiene una labor de dar seguimiento y control a los procesos relevantes, toda actividad relacionada a OGMs en el país debe de ser monitoreada para asegurarse de que todas las regulaciones relevantes sean cumplidas a cabalidad. Los otros dos puntos de los cuáles se encarga esta comisión son: la información pública, tanto en el sentido de la transparencia en diferentes estudios, tanto como incitar a la participación pública en temas relacionados a la materia, y la cooperación internacional, ya que la CIBIOGEM trabaja con otras organizaciones de corte internacional (además de otros estados) para intercambiar información, experiencias y diferentes avances en materia de bioseguridad y biotecnología.⁴⁴

⁴⁴ **Funciones de la CIBIOGEM.** Página web oficial de la CONAHCYT. Disponible en: <<https://conahcyt.mx/cibiogem/cibiogem/funciones/funciones-de-la-cibiogem>> (Consultado el 16 de septiembre del 2023)

Es importante notar que esta Comisión Intersecretarial no ha sido eximida de críticas por la doctrina y la prensa, ya que Arellano-Aguilar señala que en los últimos 12 años, tanto organizaciones de corte civil como varias comunidades han defendido al maíz mexicano y han proporcionado una multitud de estudios sobre los riesgos de la biotecnología para producir OGMs, en contraste a esto, acorde al criterio de la misma doctrina, la CIBIOGEM ha servido a los promotores de los OGMs interesados en su comercialización en México, y se han ignorado los informes científicos sobre la contaminación transgénica en especies nativas a nuestro país como lo son el maíz y el algodón, además de los riesgos de cultivar la soya transgénica en la península de Yucatán.⁴⁵ La SCJN ha reconocido las violaciones al derecho de consulta que tienen las comunidades originarias en los casos relacionados a la biotecnología resistente a herbicidas, como el glifosato, considerado como un posible cancerígeno por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Me gustaría dejar en claro que la postura que asumimos nosotros en esta tesis para nada condena el desarrollo y la promoción de los OGMs, ya que se ha visto que en Tanzania las cosechas modificadas genéticamente han dado buena respuesta a las devastadoras sequías que ha causado el efecto “El Niño”, el cual tiene una presencia más impactante en esta región. Sin importar la controversia que tienen los OGMs para la comunidad de África, Tanzania decidió hacer un ensayo para evaluar la viabilidad de un producto híbrido de maíz blanco modificado genéticamente desarrollado por WEMA (Water Efficient Maize for Africa, por sus siglas en inglés). Estas semillas son mucho más accesibles para los agricultores que tienen terrenos más pequeños y están diseñadas para aguantar largas sequías, de tal manera que se pueda atacar la escasez de alimento en la región.⁴⁶

⁴⁵ Arellano-Aguilar, Omar. “La CIBIOGEM y la promoción de los transgénicos”. 13 de marzo del 2019. Disponible en línea: [animalpolitico.com](https://www.animalpolitico.com/analisis/organizaciones/una-vida-examinada-reflexiones-bioeticas/la-cibiogem-y-la-promocion-de-los-transgenicos), Por una vida examinada: Reflexiones Bioéticas. <<https://www.animalpolitico.com/analisis/organizaciones/una-vida-examinada-reflexiones-bioeticas/la-cibiogem-y-la-promocion-de-los-transgenicos>>. (Consulta: 28 de agosto del 2023).

⁴⁶ Condliffe, Jaime. “Los transgénicos que iban a acabar con el hambre en África por fin llegan a África”. **MIT Technology Review**. 18 de octubre del 2016. Disponible en: <<https://www.technologyreview.es/s/6373/los-transgenicos-que-iban-acabar-con-el-hambre-en-africa-por-fin-llegan-africa>>. (Consultado el 6 de septiembre del 2023)

De lo anterior se colige que no necesariamente el uso de OGMs implica daños y riesgos para una comunidad, definitivamente los hay, simplemente debemos de hacer una ponderación y determinar si es peor que una comunidad pase por hambre, a que surjan complicaciones por el uso de los OGMs. Si tomamos una actitud crítica, se ha convertido en un lujo la comida libre de organismos genéticamente modificados.

Desde hace tiempo, la doctrina ha considerado que el desempeño de la CIBIOGEM es considerablemente malo, y se busca la transparencia en esta organización, de tal manera que se representen todas las posturas posibles con relación a los Organismos Genéticamente Modificados, no solo las de sus promotores (empresas multinacionales que tienen patentes e inversiones millonarias), ya que la bioseguridad de los transgénicos u OGMs se consideran un tema escabroso dentro de la comunidad científica.⁴⁷

CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica, como se explicó anteriormente, este convenio fue el que dio raíz a la creación de la actual Ley de Bioseguridad en México, ya que fue suscrito por México en el año 1992 en la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro, Brasil. Para el Convenio en cuestión, el PFN (Punto Focal Nacional) de México es la CONABIO desde 1992. Las principales labores que realiza la CONABIO en relación con el CDB son: la elaboración y promoción de estrategias e informes de biodiversidad, generación de conocimiento en el área de la biología, además, apoyo científico y técnico a diferentes organizaciones en materia de biodiversidad, atención y seguimiento a las negociaciones del CDB, y finalmente la representación y asesoramiento en los diferentes órganos del CDB (en su rol como PFN del CDB).

De manera específica, la CONABIO da seguimiento técnico y científico a diferentes trabajos y negociaciones materia del CDB ⁴⁸ tales como: Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico Técnico y Tecnológico (SBSTTA), Estrategia Global para la Conservación Vegetal (GSPC), Mecanismo Facilitador de Información (Clearing House

⁴⁷ Arellano-Aguilar, Ob. Cit., p.1.

⁴⁸ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ¿qué hacemos? Disponible en: <https://www.gob.mx/conabio/que-hacemos>. (Consultado el 17 de julio del 2023)

Mechanism), Iniciativa Mundial de Taxonomía (GTI); la CONABIO además provee asesoría científica y técnica a diferentes autoridades y delegaciones mexicanas en materia de: La Conferencia de las Partes (COP), Las Reuniones de las Partes de los Protocolos de Cartagena y Nagoya (COP-MOP), el Órgano Subsidiario de Aplicación (SBI), y el Grupo de Trabajo de Composición Abierta para el Marco Mundial de la Biodiversidad (Posterior al 2020).

CHM (Clearing House Mechanism, en español Mecanismo Facilitador de Información): Mecanismo que sirve para promover y facilitar la cooperación técnica y científica entre países, tiene por objeto crear un mecanismo para integrar información sobre biodiversidad, una red donde se comparta información tecnológica.⁴⁹

CIISB: Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología, este centro fue creado en el año 2000 como una parte de la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), opera como parte de los esfuerzos del poder ejecutivo en México a nivel federal para proporcionar información y promover el entendimiento público en materia de biotecnología, OGMs, y diversos temas relacionados con la bioseguridad; entre las funciones que tiene el CIISB se encuentran las siguientes: difusión de información, el CIISB se encarga de recopilar y difundir información relevante en materia de biotecnología, bioseguridad y organismos genéticamente modificados, ya sea proporcionar información al público en general, a los medios de comunicación, a doctores en el campo de la ciencia y a la clase política, además, tiene la labor de la educación y divulgación, aunque es parecida a la primera, va más enfocada a la realización de seminarios, talleres, charlas y desarrollo de materiales educativos para cumplir sus objetivos. Por otro lado, tiene características como el análisis científico particular (análisis científico de estudios, informes, datos, todos relacionados a la biotecnología y bioseguridad)

⁴⁹ **What is a Clearing House Mechanism?** Biosafety Clearing-House Central Portal and the Cartagena Protocol on Biosafety. Página Oficial del Protocolo de Cartagena. Disponible en: <https://bch.cbd.int/help/topics/en/What_is_a_Clearing_House_Mechanism.html#:~:text=A%20Clearing-House%20Mechanism%20serves,a%20human%20and%20technological%20network.>>. (Consultado el 6 de junio del 2023)

y la investigación, a manera de síntesis, este centro se creó para fomentar la educación, comprensión, y el debate sobre cuestiones de biotecnología y bioseguridad en México.

COFEPRIS: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, esta comisión es notablemente relevante en esta tesis, la COFEPRIS se encarga de regular y supervisar todo producto, servicio y establecimiento relacionado a la salud en México, opera bajo el mandato de la Secretaría de Salud y de igual manera busca garantizar que los productos y servicios relacionados a la salud sean seguros y efectivos. La COFEPRIS establece regulaciones para asegurar la seguridad, calidad y eficiencia de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos, alimentos, bebidas, suplementos alimenticios, cosméticos y otros productos relacionados con la salud, aunado a esto, también tiene como labor la aprobación de registros y licencias para la posterior comercialización de los productos mencionados.

Entre sus responsabilidades se encuentra también la farmacovigilancia, mediante ésta evalúan la seguridad de los medicamentos una vez que entran al mercado, de tal manera que puedan reducir el número de posibles reacciones adversas mediante la prevención, en resumidas cuentas, buscan reducir cualquier cuestión que pudiera dañar la salud pública en materia de fármacos. Conjuntamente, la COFEPRIS tiene la labor de llevar a cabo vigilancia sanitaria mediante su Comisión de Operación Sanitaria, la cual se encarga de la constatación física e investigación de productos, procesos y/o servicios a lo largo de la cadena de producción y comercialización de los mismos, todo en aras de evaluar y probar el cumplimiento efectivo de la normativa correspondiente.⁵⁰El proceso de vigilancia sanitaria contempla dos medidas por las cuáles se realizan las visitas de verificación, en primer lugar, puede ser que la visita se asocie a algún tipo de trámite, como la emisión de un certificado de Buenas Prácticas de Fabricación, o puede ser fruto de la vigilancia regular que programa

⁵⁰ Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios: Acciones y Programas. Vigilancia Sanitaria. Página web del Gobierno de México, disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/vigilancia-sanitaria-69021>. (Consultado el 17 de julio del 2023)

la propia autoridad sanitaria, ya sea de manera aleatoria, o derivada de la información obtenida a través de denuncias⁵¹, por ejemplo.

Además, la COFEPRIS tiene como labor el control de publicidad de productos y servicios relacionados a la salud, de tal manera que puedan garantizar que sus promociones no sean engañosas, no fidedignas o que promuevan alguna práctica riesgosa. Para terminar con la descripción de las funciones de la misma, además juega un papel importante en la gestión de emergencias de salud pública, como el brote de alguna enfermedad o cualquier situación de riesgo para la salud, tomando como ejemplo la pandemia de Covid-19, la COFEPRIS rindió un informe en el 2020 en el cuál detalló sus funciones a lo largo de la pandemia, entre ellas, están la priorización de trámites relacionados al Covid-19 y el desarrollo de procesos de atención acelerados para los mismos, con fundamento en pruebas científicas que aseguren que los insumos en el comercio mexicano cumplan los más altos estándares de seguridad y eficacia para que no representen riesgos para la salud de la nación.

En otro sentido, también la COFEPRIS participó en la importación y autorización para comercialización de instrumentos médicos como ventiladores pulmonares, pruebas de detección de Covid-19, antisépticos, ropa quirúrgica, circuitos de ventilación, cubre-bocas, mascarillas, guantes, etcétera.⁵² Una parte total de sus funciones durante la pandemia también consistió en emitir licencias provisionales a farmacias localizadas en establecimientos para atención de Covid-19, la elaboración de resoluciones relacionadas a medicamentos de interés para el manejo y control de la enfermedad causada por el virus Covid-19 (Cloroquina, Hidroxicloroquina, Azitromicina, etc.), y en añadidura, la evaluación de protocolos de investigación tanto de medicamentos como de plasma convaleciente y bioequivalencia (para no ahondar en este tema, son técnicas relacionadas al tratamiento y evaluación de terapias contra el Covid-19.⁵³

⁵¹ Loc. Cit.

⁵² Qué está haciendo la COFEPRIS en la Emergencia Sanitaria causada por el Covid-19 para cuidar a la población de los riesgos sanitarios. COFEPRIS, 2 de septiembre del 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/es/articulos/cofepris-informa?idiom=es>. (Consultado el 14 de agosto del 2023)

⁵³ Loc. Cit.

CNRDOGM: El Centro Nacional de Referencia de Detección de Organismos Genéticamente Modificados es una institución que forma parte de SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). El CNRDOGM se encarga de realizar análisis a diferentes Organismos Genéticamente Modificados contenidos en productos del área agroalimentaria, estos análisis se realizan con el fin de detectar, identificar y cuantificar la presencia de las modificaciones genéticas en los mencionados productos. Lleva a cabo en adición, la secuenciación del genoma completo de bacterias de interés agroalimentario; busca que no haya presencia de productos que puedan generar un riesgo en la salud, que ningún metabolito o producto de las bacterias presenten un potencial riesgo para el consumidor.⁵⁴⁵⁵

CNRG: Centro Nacional de Recursos Genéticos. El CNRG forma parte del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) y se dedica a la conservación de los recursos genéticos en México, surgió como parte de la estrategia nacional para el resguardo de la seguridad agroalimentaria y ambiental.⁵⁶ Tuvo su inauguración el 17 de marzo del 2012 como una obra que emanó del gobierno federal, realizada a través de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) y actualmente se encuentra bajo la administración del INIFAP mencionado anteriormente. Su razón de ser es la conservación y la preservación de los recursos genéticos del país con el fin de garantizar el bienestar de las generaciones futuras, el CNRG desarrolla y aplica tecnologías vanguardistas e investigación de frontera para mantener recopilaciones de germoplasma vegetal mediante: semillas ortodoxas, cultivo in vitro, germoplasma animal con el resguardo de espermatozoides, ovocitos y embriones, a la par de germoplasma microbiano de especímenes de importancia agroalimentaria y la

⁵⁴ **Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes** – Catálogo de Servicios de OGM. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/810938/DOGM-CS_CAT_LOGO_DE_SERVICIOS_DE_OGM.pdf. (Consultado el 17 de julio del 2023)

⁵⁵ Página web Oficial de la SENASICA. Acciones y Programas: Bioseguridad para Organismos Genéticamente Modificados. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/bioseguridad-para-organismos-geneticamente-modificados-51953>. (Consultado el 17 de julio del 2023)

⁵⁶ **Centro Nacional de Recursos Genéticos, resguardo de la riqueza de México**. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/centro-nacional-de-recursos-geneticos-resguardo-de-la-riqueza-de-mexico>. (Consultado el 18 de julio del 2023)

caracterización de sus características genéticas con el apoyo de un laboratorio de ciencias genómicas, de tal manera que se tenga un aprovechamiento sustentable y profesional de estos recursos naturales, como se colige de lo mencionado, es de total importancia mantener el buen cuidado de éstas instalaciones, ya que resguardan el patrimonio genético de nuestro país.⁵⁷

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. La CONABIO es una comisión intersecretarial que nació en 1992 durante el gobierno de Carlos Salinas de Gortari, tiene como misión promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento y uso de la biodiversidad, el titular del Poder Ejecutivo Federal funge como presidente de la comisión, la cual se integra por diez secretarías, las cuáles son las siguientes: la SEMARNAT, la SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural), la Secretaría de Bienestar, la Secretaría de Economía, la Secretaría de Educación Pública, SENER (Secretaría de Energía), la SCHP (Secretaría de Hacienda y Crédito Público), la SRE (Secretaría de Relaciones Exteriores), la SECTUR (Secretaría de Turismo) y finalmente la Secretaría de Salud. La CONABIO implementa muchas actividades en todo el país para cumplir con su misión (mencionada anteriormente), incluyendo la organización de eventos, la producción de cualquier material informativo y educativo (presentaciones, charlas, folletos y videos) en cuestión de biodiversidad, junto con la elaboración de proyectos para fomentar el conocimiento y el uso responsable de la biodiversidad en el país.⁵⁸ La CONABIO es muy importante para nuestro país debido al papel latente que tiene en la conservación de la biodiversidad del país, si bien se concibió como una organización de investigación aplicada, también promueve la investigación básica y se dedica a compilar y generar información sobre biodiversidad, desarrolla capacidades humanas en el área de informática de la biodiversidad, y actúa a su vez como una fuente pública de información y conocimiento en esta área del conocimiento.⁵⁹

⁵⁷ **Centro Nacional de Recursos Genéticos.** Página oficial del INIFAP. Disponible en: https://vun.inifap.gob.mx/portalweb/_Centros?C=007. (Consultado el 18 de julio del 2023)

⁵⁸ CONABIO, Ob. Cit., p.1.

⁵⁹ Loc. Cit.

Además, la CONABIO juega un papel importante en el seguimiento que se le da al CDB, ya que participa en la Conferencia de las Partes, participa con el SBSTTA y con el Grupo de Revisión e Implementación del Convenio (WGRI, Working Group on Review of Implementation of the Convention, por sus siglas en inglés) activamente como una institución experta y técnica en materia de biodiversidad.⁶⁰

CONACYT/CONAHCYT: El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (hoy en día Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, por disposición de la cámara baja en abril del 2023) es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, es integrante del sector educativo, y tiene tanto personalidad jurídica como patrimonio propio. Fue creado el 29 de diciembre de 1970 y su razón de ser es promover y fomentar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país, así como la formación de personal altamente especializado en estas áreas (mediante becas y programas formativos, por ejemplo).⁶¹ La CONACYT (hoy CONAHCYT) realiza actividades como la promoción y financiamiento de proyectos de investigación científica y tecnológica, la formación de recursos especializados, la difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología, así como la vinculación entre los sectores académico, empresarial y gubernamental.⁶² Si bien en este trabajo académico nos abstenemos de hacer críticas a cualquier gobierno, solamente haremos una breve mención de los vocablos que se implementan en los comunicados de la CONAHCYT hoy en día como: “beneficio del pueblo de México”⁶³, “revirtiendo la tendencia privatizadora que se vivía en el seno de estas instituciones públicas y que también

⁶⁰ **Implementación en México del CDB.** Página web Oficial de la CONABIO. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/implementacion_cbd_mex>. (Consultado el 6 de marzo del 2023)

⁶¹ **Creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.** Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/epn/articulos/creacion-del-consejo-nacional-de-ciencia-y-tecnologia>. (Consultado el 6 de julio del 2023)

⁶² **Portal Oficial de la CONAHCYT.** Gobierno de México. Disponible en: https://conahcyt.mx/becas_posgrados/. y <https://conahcyt.mx/conahcyt/que-es-el-conahcyt/>. (Consultado el 6 de julio del 2023)

⁶³ **Propuesta de Ley General en HCTI consolida Sistema Nacional de Centros Públicos con la coordinación del Conacyt.** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Hoy en día CONAHCYT), 18 de enero del 2023. Página web Oficial de la CONAHYT. Disponible en: <<https://conahcyt.mx/propuesta-de-ley-general-en-hcti-consolida-sistema-nacional-de-centros-publicos-con-la-coordinacion-del-conacyt/>>. (Consultado el 1 de agosto del 2023)

cobran colegiaturas”⁶⁴, y “en una lógica distinta a la del interés privado, auspiciado por el régimen neoliberal”⁶⁵, hacemos hincapié en que, si bien comprendemos que el gobierno de nuestro país está abiertamente en contra del neoliberalismo, no son cosas que deberían de publicarse en la página web de la CONAHCYT, ya que se supone que los comunicados y en general las actividades que realicen los organismos públicos descentralizados deben de ser eximidos de cualquier opinión política, en ese sentido, es una crítica que podemos realizar a este órgano.

CONANP: La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas es una institución gubernamental que se encarga de conservar el patrimonio natural de México y las 187 ANP (Áreas Naturales Protegidas) que existen en el país, esta comisión fue creada en el año 2000 y su principal función yace en velar por el mantenimiento y conservación del patrimonio natural en México.⁶⁶ Además, la CONANP trabaja en la conservación y restauración de ecosistemas naturales, incluyendo la recuperación de suelos, plantaciones forestales y reforestaciones, adicionalmente se enfoca en la prevención de incendios forestales y la promoción de la protección, conservación y monitoreo de la vida silvestre.⁶⁷ Adicionalmente la CONANP da impulso a proyectos productivos como la implementación de programas de igualdad de género dentro de los diferentes programas, proyectos e instrumentos compensatorios que desarrolla. Por ejemplo, el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), el cuál otorga subsidios financieros para impulsar el uso de nuevas tecnologías en estos proyectos productivos, pero además en cursos de capacitación y estudios técnicos, en aras de promover la conservación de los ecosistemas de México y su biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Regiones Prioritarias para la

⁶⁴ Loc. Cit.

⁶⁵ Loc. Cit.

⁶⁶ Página web Oficial del Gobierno de México: **¿Qué hace la CONANP?** Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/que-hacemos>. (Consultado el 6 de julio del 2023)

⁶⁷ **Proyectos productivos, proyectos de vida.** Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/es/articulos/proyectos-productivos-proyectos-de-vida?idiom=es>. (Consultado el 14 de julio del 2023)

Conservación (RPC), mediante el aprovechamiento sostenible y subrayando la importancia de los pueblos originarios de las localidades donde se encuentran estas áreas y regiones.⁶⁸

Uno de los enfoques que tiene la CONANP también se centra alrededor de la promoción del turismo sustentable en las Áreas Naturales Protegidas y ha llevado a cabo una serie de proyectos para impulsar el desarrollo sustentable y la conservación del medio ambiente en Baja California (huertos en la comunidad El Barril, B.C., para beneficiar a familias de la comunidad, de manera que puedan generar sus propios vegetales y frutas, un beneficio inmediato ya que por la situación geográfica se les limitaba el acceso a alimentos frescos), en el Norte y Sierra Madre Occidental (se dio apoyo a beneficiarios para establecer apiarios, con los que pueden comercializar para mejorar su economía local y la conservación de especies de abejas), en el Occidente y Pacífico Centro (además del otorgamiento de 64 colmenas y equipo para la construcción de apiarios en la región RB Marismas Nacionales Nayarit, específicamente en las localidades de Arenitas y Pericos, se promovió la lucha contra el cambio climático y el desarrollo de actividades sustentables, aunado a esto se construyeron estufas ahorradoras de leña en las comunidades de Boca de Camichin en Santiago Ixcuintla, en Villa en el municipio de Rosamorada y el Roblito, Tecuala), en la Planicie Costera y Golfo de México (en el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) llamado Cañón del Usumacinta se organizó un grupo de meliponicultores para trabajar con abejas sin aguijón, hasta el día de hoy identificaron a 18 especies diferentes ya registradas actualmente, se tiene un total de 88 colonias en esta región, y se utiliza la caja técnica tipo INPA/Fernando Oliveira por su facilidad para reproducción y cosecha de manera sustentable), en la Península de Yucatán y Caribe (mediante PROCODES se apoyó a la Universidad del Caribe para realizar capacitaciones a pescadores y pobladores de Cayo Alcatraz e Isla Mujeres, de tal manera que estas personas se familiaricen con la producción acuícola y pesquera biológica, a la par del manejo y aprovechamiento de la langosta común del caribe), entre otros,⁶⁹ aunado a esto, implementó el Programa Nacional Forestal 2020-

⁶⁸ Loc. Cit.

⁶⁹ **Logros Institucionales CONANP 2021.** Reporte de los resultados y logros principales conseguidos. SEMARNAT/CONANP. 1° Ed. México, 2022, pp. 101-106. Disponible en: <https://www.conanp.gob.mx/LogrosConanp/Logros2021.pdf>. (Consultado el 1 de marzo del 2023)

2024, el cual busca fortalecer la gestión forestal sostenible en México mediante el impulso a proyectos productivos de carácter forestal y agroforestal.⁷⁰

FAO: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es un organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) cuya finalidad últimamente es terminar con el hambre en el mundo y ocuparse por impulsar la agricultura, la pesca y las diversas actividades forestales en el mundo, se creó en 1945 y desde ese año ha acompañado de manera técnica al gobierno de México para mejorar la salud alimentaria y nutricional de todos sus connacionales.⁷¹ La FAO tiene una oficina de representación en México desde 1977 y ha colaborado con nuestra nación en diversos programas y proyectos apuntados a lograr agricultura sostenible, el empoderamiento de las mujeres, la gestión apropiada de recursos naturales, la prevención de riesgos y desastres naturales, etcétera.⁷² Ha colaborado con la SADER, SENASICA (ambas mencionadas en este capítulo) y diferentes fondos de cooperación como el Fondo de la Cooperación Alemana y el GEF (Global Environment Facility por sus siglas en inglés). De manera más precisa, junto con la SADER implementó un programa para garantizar la cadena de suministro alimentaria en México durante y después de la pandemia causada por el virus Covid-19, y en adición a esto, con la SENASICA diseñó un foro de información sobre Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria para el fortalecimiento de la Bioseguridad y la toma de decisiones basadas en Riesgos Sanitarios.⁷³

INIFAP: El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias es un centro público de investigación que depende directamente de la SADER, fue creado en 1985 como una institución descentralizada del propio gobierno federal, que tiene patrimonio

⁷⁰ **Programa Nacional Forestal 2020-2024.** SEMARNAT. Avance y Resultados 2021. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/735979/16_PNF_AyR21.pdf. (Consultado el 1 de marzo del 2023)

⁷¹ **Acerca de la FAO.** Página web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <https://www.fao.org/about/es/>. (Consultado el 2 de marzo del 2023)

⁷² **Programas y Proyectos de la FAO en México.** Página web oficial de la FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/mexico/programas-y-proyectos/es/>. (Consultado el 14 de agosto del 2023)

⁷³ **Lista de Proyectos de la FAO en México.** Página web oficial de la FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/mexico/programas-y-proyectos/lista-de-proyectos/es/>. (Consultado el 14 de agosto del 2023)

y personalidad jurídica propia.⁷⁴ Su propósito es generar y transferir tanto conocimiento como innovaciones tecnológicas para el desarrollo sustentable del sector forestal, agrícola y pecuario, lo cual va de la mano con sus contribuciones a la seguridad alimentaria y en general al bienestar de la población rural. Actualmente cuenta con 8 centros de investigación regional en la república mexicana, a la par de 38 campos experimentales, donde se realiza una amplia gama de proyectos de investigación.⁷⁵

También cuenta con 5 Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria, éstos están centrados a la alta especialización de una disciplina en particular, donde hay concentraciones de científicos altamente capacitados y con un enfoque específico para generar conocimientos y métodos del más alto nivel, actualmente el INIFAP cuenta con 884 investigadores, 19% con un nivel de licenciatura, 49% en maestría, y el 32% con doctorados. Entre éstos, tenemos al Centro Nacional de Recursos Genéticos, mencionado anteriormente, el área de Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (COMEF), el área de Relación entre Agua, Suelo, Planta y Atmósfera (RASPA), Agricultura Familiar (AF), Fisiología y Mejoramiento Animal (FyMA) y por último Salud Animal e Inocuidad (SAI).⁷⁶

Los proyectos que ha aportado este Instituto son numerosos, entre ellos están: “Desarrollo de Tecnologías para la Producción de Aguacate en el Estado de México”, el cual busca mejorar la productividad y calidad del cultivo, aunado a la reducción del impacto ambiental del mismo. “Evaluación de la Eficiencia Reproductiva y Productiva de Bovinos de Carne en Condiciones Tropicales”, que genera información sobre los factores que afectan el desempeño del ganado para proponer estrategias adecuadas de manejo. También el programa “Desarrollo de Tecnologías para la producción sustentable de tilapia en Sistemas

⁷⁴ **¿Qué hacemos?** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/que-hacemos>. (Consultado el 20 de agosto del 2023)

⁷⁵ **Centros de Investigación.** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/acciones-y-programas/centros-de-investigacion>. (Consultado el 20 de agosto del 2023)

⁷⁶ Loc. Cit.

Intensivos” se creó en aras de optimizar el uso del agua, el alimento y la energía dentro de la rama de la acuicultura.⁷⁷

Lógicamente son solo una pequeña muestra de lo que ha hecho este instituto hasta junio del 2022, de lo cual se colige que el INIFAP es una importante institución para la economía, seguridad alimentaria y medio ambiente en México, el hecho de que genere y transfiera conocimiento a la par de innovaciones en las áreas mencionadas previamente, implica una mejora de competitividad en el mercado, una mejora en rentabilidad y sustentabilidad tanto de productores como cadenas de valor en la nación.

IPPC: La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria es un tratado multilateral firmado en 1951, el cuál es supervisado por la previamente mencionada FAO y tiene como objetivo garantizar acción coordinada y efectiva para lograr la prevención y el control de la introducción y propagación de plagas de plantas y productos vegetales.⁷⁸ Fue creado para proteger la salud de las plantas cultivadas y silvestres, a la par de la biodiversidad y el medio ambiente, de los riesgos a los cuáles están expuestos debido a las plagas transfronterizas, cabe recalcar que además busca facilitar el comercio internacional seguro de plantas y productos vegetales, soslayando las barreras fitosanitarias injustificadas.⁷⁹

Entre sus diferentes objetivos (de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria) están: Establecer y adoptar normativas internacionales para las medidas fitosanitarias, armonizar las medidas fitosanitarias existentes a nivel mundial, promover el desarrollo de capacidades fitosanitarias de todos los países miembros, a la par de brindar apoyo para la cabal implementación de medidas fitosanitarias de los países miembros, por

⁷⁷ **Lista de Proyectos a junio del 2022.** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/documentos/lista-de-proyectos-a-junio-2022>. (Consultado el 2 de septiembre del 2023)

⁷⁸ **Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.** Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/es/articulos/convencion-internacional-de-proteccion-fitosanitaria?idiom=es>. (Consultado el 2 de septiembre del 2023)

⁷⁹ Loc. Cit.

último, se dedica a fomentar la cooperación y el intercambio de información entre las organizaciones nacionales de protección vegetal.⁸⁰

LBOGM: La Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados es la ley objeto de la presente tesis, creada en el 2001, actualmente con dos reformas, la primera publicada en el D.O.F. el 6 de noviembre del 2020, y la segunda igualmente publicada en el D.O.F. el 11 de mayo del 2022, las cuáles modifican: el artículo 31, y los artículos 20-21, respectivamente. Los cambios no son de mayor relevancia para los efectos de este trabajo de investigación, en el sentido de que no afectan las posturas e ideas representadas en este texto, sin embargo si constituyen diferencias significativas para diferentes organismos analizados en este trabajo: En primer lugar, el artículo 31 originalmente disponía que la CONACYT (hoy CONAHCYT) constituiría un fondo especial para el fomento y el apoyo a la investigación en materia de bioseguridad y biotecnología, al que se destinarían recursos fiscales, pero también de terceros, todos derivados de la aplicación de la ley, en la reforma eliminó la alusión a un “fondo” y solo señala que la CONACYT (hoy CONAHCYT) llevará a cabo las acciones de fomento y apoyo a la investigación en bioseguridad y biotecnología, sin especificar la fuente ni el destino de los recursos que se emplearán para lograr este cometido. Además, el artículo en comento también agrega la locución “y demás disposiciones aplicables” lo cual conlleva que tanto la actual CONAHCYT debe de sujetarse a la normativa aplicable a la materia, aunado a la ley materia de esta tesis y la Ley de Ciencia y Tecnología, por nombrar algunas. En segundo lugar, el artículo 20 de la multicitada LBOGM creó el Consejo Consultivo Científico de la CIBIOGEM del cuál forman parte diferentes expertos en diferentes disciplinas, los cuáles provienen de diferentes centros, instituciones dedicadas a la investigación, sociedades científicas o academias, todas de un alto prestigio, estos expertos realizan sus funciones a título personal independientemente de la institución a la que pertenezcan, y deben de expresar mediante carta compromiso que no tienen ningún conflicto de interés al desempeñarse como consejeros de la CIBIOGEM, los integrantes son seleccionados mediante convocatoria pública que emiten el Foro Consultivo

⁸⁰ **Estándares y Resumen de las actividades del IPPC.** Página web oficial del IPPC. Disponible en: <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/> y <https://www.ippc.int/es/about/overview/>. (Consultado el 30 de agosto del 2023)

Científico y Tecnológico y la CONAHCYT, este consejo emite dictámenes técnicos que son vinculantes para la CIBIOGEM a la hora de tomar cualquier decisión. Después de la reforma del 2022 este artículo establece que el Consejo Consultivo Científico se compondrá de “personas expertas”, además se enfatiza el principio de paridad de género a la hora de seleccionar integrantes. De igual manera, el artículo 21 introdujo el principio de paridad de género, pero ahora al Consejo Consultivo Mixto de la CIBIOGEM, en conclusión, estas dos reformas cambiaron la redacción de los artículos e incluyeron el principio de paridad de género. Hacemos hincapié en que las reformas que se han realizado a este ordenamiento normativo no han sido en aras de acoplarse a los diferentes avances de la biotecnología en esta época, por ende tenemos la necesidad de probar en este trabajo la necesidad de una reforma a la multicitada LBOGM.

LGEEPA: La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es la máxima ley de derecho ambiental en México, regula lo relativo al artículo cuarto, quinto párrafo de la Carta Magna, así como lo dispuesto por el artículo 25, esta ley se promulgó en 1988. La expedición de la LGEEPA respondió a la reforma constitucional realizada el año anterior (1987) para reforzar el mandato de conservación de recursos naturales contenido en el artículo 27 de la ley suprema desde 1917, además se adiciona el deber de dictar las adecuadas provisiones, reservas, usos y destinos para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, todas estas ideas están contenidas en la exposición de motivos para mantener reformado el título II de la propia ley.⁸¹ Como bien se menciona en el artículo 1º de la presente ley, éste ordenamiento normativo tiene como objeto:

“reglamentar las disposiciones de la Constitución Mexicana que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.”⁸²

⁸¹ **Exposición de Motivos para mantener reformado el Título II de la LGEEPA.** Disponible en: https://ceiba.org.mx/publicaciones/Leyes&Normas/170404_Para.Titulo.2.LGEEPA_GrupoLGB.pdf. (Consultado el 9 de mayo del 2023)

⁸² Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. D.O.F. enero 28, 1988/mayo 8, 2023.

Según las ideas de la doctrina de Cossío, Saurkhán, Carabias y Bolívar esta ley busca propiciar el desarrollo sustentable en la sociedad, y garantizar que todas las personas vivan en un medio ambiente adecuado, buscando la preservación, restauración y el mejoramiento del ambiente, controlando la contaminación, este ordenamiento además regular el aprovechamiento, la preservación y la restauración del suelo, el agua y demás recursos naturales, para que sean compatibles tanto la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.⁸³

Además, la LGEEPA en su artículo con numeral 168 dispone que existe una interacción con la SEMARNAT, donde en caso de que un particular cause daños al medio ambiente, podrá coordinarse con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para realizar acciones de reparación y compensación de daños al medio ambiente.

OGMs: Organismos Genéticamente Modificados. Según la doctrina del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria en Francia un OGM es un “organismo cuyo genoma ha sido modificado genéticamente, las células reproductivas del organismo poseen la modificación que, por lo tanto, es transmisible a la descendencia.”⁸⁴ Los organismos genéticamente modificados incluyen microorganismos como bacterias o levaduras, plantas, insectos, peces y otros animales, estos organismos son la fuente de los alimentos genéticamente modificados, que se utilizan de una manera abstracta para investigaciones científicas de tal manera que se puedan producir bienes distintos a los alimentos (la finalidad de los OGMs va más allá de alimentar a países o sectores de la sociedad de escasos recursos, como se ha visto en Sudáfrica, Egipto, y Burkina Faso, entre otros países, cuyos casos haremos mención a lo largo de esta tesis), además, tomando como fundamento la doctrina de Lan-Ying y Stanton, la ingeniería genética permite modificar a dichos organismos

⁸³ Cossío, Jose Ramón, Sarukhán, José, Carabias, Julia, Bolívar, Antonio. **Defensa legal contra delitos ambientales**. Fondo de Cultura Económica, México, 2014, pp.18-19.

⁸⁴ **Definiciones de Biotecnología**. Página web del INRA (L’Institut National de la Recherche Agronomique), disponible en: <https://web.archive.org/web/20130914200206/http://www7.inra.fr/genomique/ogmbd/definitionsogm.htm>. (Consultado el 12 de julio del 2023)

mediante la mutación, inserción, y delección de genes (entre otros).⁸⁵ Como se verá a lo largo de la tesis, organizaciones como la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios en España) han criticado a los OGMs, y han afirmado que las repercusiones de los OGMs en la seguridad de los alimentos, y en la salud de los consumidores, han suscitado polémica en la sociedad por lo mismo. La cuestión es que, como no se han hecho estudios contingentes a largo plazo, no podemos dar una respuesta cabal a esta pregunta, si bien la modificación genética puede hacer que involuntariamente se introduzcan sustancias tóxicas o alérgenos a los alimentos (en caso de OGMs que sean alimentos), en principio este riesgo es fácilmente controlable; acorde a la ley española (Ley 9/2003), los alimentos que contengan OGMs sólo pueden comercializarse si han pasado estrictos controles, aún más rigurosos que los de los productos tradicionales, en esos controles sería posible ubicar los problemas de *alergenicidad* (capacidad de una molécula determinada para provocar una reacción alérgica a un individuo sensibilizado por ella) o toxicidad.⁸⁶ Cabe recalcar que a lo largo de esta tesis se usaron una variedad extensa de términos científicos para referirnos a los OGMs, por ejemplo, la doctrina recurrida hace mención a LMOs (Living Modified Organisms, por sus siglas en inglés)/OVMs (Organismos Vivos Modificados), GEOs (Genome Edited Organisms, por sus siglas en inglés, no existe una traducción al español), y NBTs (New Breeding Techniques, por sus siglas en inglés)/Nuevas Técnicas de Mejora Genética. Los primeros son casi sinónimos de los OGMs acorde a la doctrina, los segundos son aludidos por la doctrina en el caso de Australia, y los NBTs se traen a colación por el caso de Argentina, por ejemplo. Ahondaremos más sobre estos casos particulares en el capítulo cuarto, sin embargo, resulta importante mencionarlos brevemente para dar contexto sobre las diferentes terminologías empleadas en otros ordenamientos.

⁸⁵ Lan-Ying, Lee, Stanton, B. Gelvin. **T-DNA Binary Vectors and Systems**. Department of Biological Sciences, Purdue University, West Lafayette, Indiana. *Plant Physiology Magazine*, Vol. 146, 2008, pp. 325-326. Disponible en: https://archive.org/details/sim_plant-physiology_2008-02_146_2/page/324/mode/2up. (Consultado el 18 de julio del 2023)

⁸⁶ **¿Qué son los Organismos Genéticamente Modificados?** Organización de Consumidores y Usuarios, España, 12 de mayo del 2021. Disponible en: <https://www.ocu.org/alimentacion/seguridad-alimentaria/informe/ogm-respondemos-a-sus-preguntas500144>. (Consultado el 18 de julio del 2023)

PCB: Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. Este protocolo surge como parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica, a manera de resumir, (el PCB) es un tratado internacional que se centra en el movimiento transfronterizo de organismos vivos modificados como resultado de los avances en la biología moderna que puedan o puedan llegar a tener efectos desfavorables para la subsistencia y la utilización sostenible de la diversidad biológica (ya sea hablando de plantas, animales, o el medio ambiente en general), teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana por encima de todo. Fue adoptado el 29 de enero del año 2000, pero entró en vigor de manera internacional el 11 de septiembre del 2003 (México se vinculó a este tratado el 27 de agosto del 2002, y entro en vigor igualmente el 11 de septiembre del 2003).⁸⁷ Es de especial relevancia para efectos de este trabajo, ya que como se mencionó en el capítulo anterior, tiene como objetivo contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación, y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica; este Protocolo establece procedimientos adecuados para un acuerdo fundamentado previo (dispuesto en los artículos 5-6, 8-10 y 12 del PCB), donde las partes importadoras de OGMs pueden decidir si autorizan o no la importación de diferentes tipos de OGMs (artículo 10 del PCB, habla del procedimiento de adopción de decisiones de las partes sujetas al Protocolo). Además, el protocolo establece medidas para prevenir los accidentes relacionados con los organismos vivos modificados para responder a situaciones de emergencia (artículo 17 del PCB).⁸⁸

PFN: Los Puntos Focales Nacionales son una figura establecida por los tratados internacionales para facilitar la comunicación entre los países y las diferentes organizaciones internacionales que dan luz a los tratados, en el caso del PCB los Puntos Focales Nacionales son los encargados de la implementación del protocolo en cada país, en el caso de México, el Punto Focal Nacional para el Protocolo de Cartagena es la SEMARNAT, lo que implica

⁸⁷ **Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica.** Organización de las Naciones Unidas, Cartagena de Indias, 29 de enero del 2000, septiembre del 2003. (México: D.O.F. 28 de septiembre del 2003). Disponible en: < <https://www.cbd.int/doc/legal/cartagena-protocol-es.pdf>>. (Consultado el 6 de junio del 2023)

⁸⁸ Loc. Cit.

que es el órgano responsable de coordinar la implementación del Protocolo en México y de servir como punto de contacto para otros países y organizaciones internacionales, además, como Punto Focal Alternativo tenemos al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.⁸⁹

PNARG: El Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos, y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización es un acuerdo internacional que se creó en el año 2010 y posteriormente entró en vigor en el 2014, como propósito tiene el establecer un marco legal para regular el acceso a los recursos de carácter genético y a los conocimientos necesarios para llegar a explotar esos recursos, en añadidura, se debe de garantizar que los beneficios que sean fruto de la utilización de los mismos se compartan de una manera justa y equitativa entre los proveedores de éstos y los usuarios.⁹⁰ La razón de ser de este protocolo es la protección de la biodiversidad, la promoción de la conservación y las prácticas de sostenibilidad de los recursos genéticos, respetando por excelencia los derechos de las comunidades originarias a la par de promover la cooperación científica y tecnológica entre diferentes estados. Su implementación en México fue a raíz de la ratificación de la cámara alta en el año 2012, posteriormente se creó la Comisión Intersecretarial para la Implementación del Protocolo de Nagoya (CIIPN) en el 2015, la cual estaba integrada por diferentes dependencias y entidades gubernamentales; la CONABIO actuó como Punto Focal Nacional del Comité Intergubernamental para el Protocolo de Nagoya desde su adopción, hasta antes de la entrada en vigor del mismo, después de eso la SEMARNAT fue destinada como la Autoridad Nacional Competente y el Punto Focal Nacional para el Protocolo.⁹¹ También se buscó la elaboración de un marco

⁸⁹ Red Intergubernamental de Químicos y Desechos para América Latina y el Caribe. **Puntos Focales Nacionales.** Mayo 10, 2019. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26054/List_of_National_Focal_Points.pdf> (Consultado el 16 de junio del 2023)

⁹⁰ Campos Reales Pineda, Nathalie B. **Regulación Nacional e Internacional en materia de Bioseguridad de OGMs.** Presentación de la Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM. Disponible en: <https://conahcyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/Herramientas-ensenanza-investigacion/capacitacion-bioseg-biotec-tecnm/taller5/Docs/D1/2_Curso_Regional_Nov2017_DPN_RegulacionBioseguridad-MEX.pdf> (Consultado el 16 de junio del 2023)

⁹¹ Documento del Seminario para Tomadores de Decisión, 30 de septiembre de 2016. **“Análisis sobre la integración de la bioseguridad de los organismos genéticamente modificados y el acceso a recursos genéticos en los instrumentos de política nacional, las estrategias y las actividades existentes a cargo de las instituciones con competencia en el tema”** Entregable 1: Diagnóstico asociado al proyecto JBF2015-2016

normativo en el país para regular el acceso a los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales asociados a estas prácticas, y se estableció un mecanismo de reparto de beneficios, la cuestión es que, después de su ratificación por México y después de varios informes, no contamos con una ley secundaria especializada.⁹² Como bien menciona la doctrina de Hernández Ordoñez, este protocolo:

*“busca abatir la problemática asociada a la biopiratería y el despojo histórico de los recursos genéticos y biodiversidad de los pueblos originarios. El tratado proporciona, entre otras cosas, estándares internacionales de consentimiento informado previo y condiciones mutuamente acordadas a prima facie entre usuarios y proveedores de los propios recursos, al ser parte, nuestro país debe implementar medidas administrativas, legislativas y de política que permitan el funcionamiento de este protocolo en territorio nacional, pero como mencionamos anteriormente, México carece de una legislación nacional para combatir a la biopiratería en detrimento de la implementación del tratado. Por ende, México se vuelve un paraíso de acceso por la falta de regulación nacional e inhibe la detonación de los procesos nacionales para el desarrollo de protocolos comunitarios bio-culturales como instrumentos defensivos de las comunidades originarias, de tal manera que se evite el saqueo de sus recursos.”*⁹³

Cabe recalcar que la LBOGM no cumple con los requisitos necesarios que debemos de tener siendo un estado miembro del Protocolo de Nagoya (el cumplimiento a los artículos 3, 6, 7, 15 y 16 del multicitado Protocolo), por lo mismo, Hernández Ordoñez hace la crítica a la inacción del gobierno de México⁹⁴. Acorde a lo dispuesto en el primer informe de México sobre la implementación de este protocolo las leyes que regulan los temas objeto del mismo son: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS); la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS); la Ley General de Vida Silvestre (LGVS); la Ley Federal de Sanidad Vegetal (LFSV); la Ley Federal de Variedades Vegetales (LFVV); y por último la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (LFPCCS). En opinión de Hernández Ordoñez, estos ordenamientos legales no han sufrido modificaciones relevantes para adoptar y adaptar los estándares internacionales que provienen del Protocolo,

BS-1. CIBIOGEM. Disponible en: <https://1library.co/document/yr3lx7e8-documento-del-seminario-para-tomadores-de-decisi%C3%B3n-septiembre.html>. (Consultado el 28 de febrero del 2023)

⁹² Hernández Ordoñez, Sergio Ricardo. **El protocolo de Nagoya en México: un análisis legal del cumplimiento y el papel de los protocolos comunitarios bioculturales**. Revista de la Facultad de Derecho de México. Tomo LXIX, Número 275, septiembre-diciembre 2019, p. 612. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337268729_El_protocolo_de_Nagoya_en_Mexico_un_analisis_legal_del_cumplimiento_y_el_papel_de_los_protocolos_comunitarios_bioculturales/link/5dcdfdc04585156b35137919/download. (Consultado el 1 de marzo del 2023)

⁹³ Loc. Cit.

⁹⁴ Loc. Cit.

en síntesis, son legislaciones secundarias que no responden a las necesidades que pide el Protocolo (como se mencionó anteriormente); el marco normativo en México resulta ser, en palabras de Hernández: “insuficiente, obsoleto, ineficaz e inadecuado” para cumplir con este Protocolo debido a la época de la creación de las mismas. También menciona que:

“Se necesita realizar un análisis más exhaustivo para identificar las diferencias técnicas y legales de lo que se entiende por colecta científica, por aprovechamiento extractivo y por acceso a recursos genéticos en los procesos regulatorios mandatados por el Protocolo de Nagoya.”⁹⁵

PNKL: El Protocolo de Nagoya Kuala-Lumpur sobre Responsabilidad y Compensación es un acuerdo internacional que sienta las bases y los procedimientos para la responsabilidad y compensación en caso de daños causados por Organismos Vivos Modificados (OVMs) al medio ambiente o a la salud humana. El protocolo actúa como un suplemento al Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (el cuál se ha discutido ampliamente en esta tesis), fue adoptado en Nagoya el 15 de octubre del 2010, posteriormente nuestro país lo ratificó el 12 de septiembre del 2012 y se publicó en el D.O.F. el 14 de septiembre del mismo año.⁹⁶ El protocolo entró en vigor el 5 de marzo del 2018 después de que se obtuvieran 40 ratificaciones totales. Los principios contenidos en el Protocolo se materializan mediante la adopción de medidas legislativas, administrativas o judiciales por parte de los estados miembros para garantizar que los operadores (por ejemplo, las empresas multinacionales) tomen medidas de respuesta adecuadas para resarcir daños que sean producto de los OVMs cuyo origen sea un movimiento transfronterizo.⁹⁷ Cabe recalcar que, para efectos de este trabajo, consideramos la postura adoptada por la doctrina de Beck, donde se menciona que el Protocolo de Cartagena utiliza el término de Organismo Vivo Modificado (artículo 3°, fracción G: *“cualquier organismo vivo que posea una combinación de material genético nueva, obtenida a través de la biotecnología moderna”*)

⁹⁵ Hernández Ordoñez, Ob. Cit., pp. 636-637.

⁹⁶ Protocolo de Nagoya-Kuala Lumpur sobre Responsabilidad y Compensación suplementario al Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. ONU, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Nagoya, firmado por las partes en Nueva York, entrada en vigor: 5 de marzo del 2018.

⁹⁷ **Protocolo Suplementario de Nagoya-Kuala Lumpur sobre Responsabilidad y Compensación.** ONU, Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en: <https://bch.cbd.int/protocol/outreach/factsheets/factsheet_nklp_es.pdf?download> (Consultado el 6 de marzo del 2023)

en vez de Organismo Genéticamente Modificado, la diferencia radica en que las formas convencionales de ingeniería genética involucran insertar material genético de una especie a otra (un típico OGM), pero técnicas más modernas permiten modificar a los organismos con tal precisión que no necesitan insertar material genético de otra especie (OVMs) se ha debatido si los OVMs y OGMs deberían de entenderse como iguales para efectos del Protocolo de Cartagena.⁹⁸ Además, me gustaría resaltar que esta postura igualmente la comparten Keiper y Atanassova al mencionar que después de años de existencia del Convenio sobre la Diversidad Biológica no se había logrado identificar un OVM que no estuviera dentro del marco competencial del Protocolo de Cartagena y el Protocolo de Nagoya Kuala-Lumpur, sin importar la complejidad de la modificación genética.⁹⁹

PTB: El Programa de Trabajo Bienal de la CIBIOGEM es un documento entregable que direcciona las acciones de esta Comisión Intersecretarial para cumplir con sus objetivos generales, como se abordó anteriormente, este órgano se creó en 1999 mediante un decreto presidencial para establecer y coordinar la política nacional en el área de la bioseguridad de organismos genéticamente modificados, haciendo alusión a lo mencionado en páginas anteriores, la CIBIOGEM se integra por representantes de nueve secretarías de estado, y emite opiniones técnicas científicas, promueve la investigación, difunde la información relevante para la comunidad científica y se encarga de fortalecer el marco regulatorio.

SAGARPA: La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación es el organismo facultado para la autorización de diferentes tipos de OGMs, por ejemplo: vegetales considerados como especies agrícolas incluyendo semillas y cualquier otro organismo o producto considerado dentro de la LFSV, con excepción de las especies reguladas por la LGVS y la LGDFS, también cuando se trata de animales considerados como especies ganaderas, insumos fitozoosanitarios y de nutrición animal y vegetal, a la par de hongos, bacterias, protozoarios, virus, viroides, fitoplasmas o cualquier

⁹⁸ Beck, Ob. Cit., pp. 134-135.

⁹⁹ Keiper, Felicity y Atanassova. **Regulation of Synthetic Biology: Developments under the Convention on Biological Diversity and its Protocols.** Frontiers Bioengineering and Biotechnology. Abril, 2020, vol. 8, art. 310, pp. 5-6. Disponible en: < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2020.00310/full>>. (Consultado el 30 de septiembre del 2023)

microorganismo con fines productivos agrícolas, pecuarios, acuícolas o fitozoosanitarios, en el Capítulo 3 se ahonda de manera más específica sobre las competencias de esta secretaría. Busca el desarrollo de la agricultura, la pesca, la ganadería y en general el desarrollo rural en México, fue creada en 1946 y en el 2018 se fusionó con la Secretaría de Desarrollo Social y hoy en día forman la Secretaría de Bienestar. Su razón de ser es establecer objetivos por cumplir para el sector agropecuario, busca mejorar la productividad y competitividad del mismo, y fomentar el desarrollo forestal sustentable, para esto hacemos alusión al artículo 7º, fracción XXI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, éste numeral menciona que es:

“el proceso evaluable y medible mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, silvícola, económico y social que tienda a alcanzar una productividad óptima y sostenida de los recursos forestales, que mejore el ingreso y calidad de vida de las personas que participan en la actividad forestal y promueva la generación de valor agregado en las regiones forestales, diversificando las alternativas productivas y creando fuentes de empleo en el sector.”¹⁰⁰

La SAGARPA cumple un rol bastante substancial acorde a lo dispuesto por la ley objeto de esta tesis, además de las funciones que detallamos anteriormente, ésta busca promover la innovación tecnológica y el desarrollo de cadenas productivas, y al aprobar los diferentes OGMs dispuestos en los artículos 12, 13, la recepción de los documentos materia del artículo 42, fracción III, que incluyen los estudios relevantes donde se expliquen los posibles riesgos que pueda traer la liberación de los OGMs a la sanidad animal, vegetal o acuícola, además de la recepción de las solicitudes de liberación al medio ambiente del artículo 50, fracción II, aunado a esto, cuando exista una solicitud de liberación al medio ambiente, una liberación en programa piloto, o la liberación comercial de OGMs, deberán de recibir los dictámenes correspondientes de la SEMARNAT velados en el artículo 66 de la LBOGM, en adición a esto los artículos 77 y 78 de la multicitada LBOGM se dedican a establecer la labor de los particulares de presentar avisos tanto a la SAGARPA como a la SEMARNAT dependiendo del caso y según lo dispuesto por la ley objeto de esta tesis, el artículo 79 de la multicitada ley menciona que los avisos se deben de presentar cuando haya utilización confinada de OGMs con fines de enseñanza e investigación científica, cuando se

¹⁰⁰ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, D.O.F. 5/6/2018 – 28/4/2022.

integre una nueva comisión interna de bioseguridad, cuando se utilice por primera vez un laboratorio donde haya enseñanza o investigación científica donde se desarrolle la creación y producción de OGMs, y cuando se produzcan OGMs para procesos industriales (también se tendrá que rendir aviso cuando exista el primer uso de las instalaciones donde se produzcan estos OGMs para procesos industriales).

Según lo establecido por el artículo con numeral 2º, fracción D, del Reglamento Interno de la SAGARPA, existen diferentes órganos administrativos desconcentrados que sirven para auxiliar las labores de la SAGARPA, entre ellos están la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, el Instituto Nacional de Pesca, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, la SENASICA y el SNICS.¹⁰¹ Acorde a lo dispuesto por los artículos 56, fracción VII, y 57 del Reglamento Interior de la SAGARPA, el Consejo Técnico de la SAGARPA será el órgano que se encargue de promover la congruencia políticas generales y prioridades en materia de semillas, variedades vegetales, recursos fitogenéticos para la alimentación, agricultura y bioseguridad agropecuaria, y el Comité Consultivo será consultado por el Consejo Técnico para la implementación de las políticas, los planes y los programas en materia de semillas, variedades vegetales, recursos fitogenéticos para la alimentación, etcétera.

SADER: La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural es una dependencia del Ejecutivo Federal que tiene como objeto principal propiciar el ejercicio de una política de apoyo que facilite el aprovechamiento de las ventajas comparativas del sector agropecuario mexicano, busca integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, de tal manera que culmine en el bienestar de la población rural; la SADER tiene como funciones la promoción y fomento del desarrollo rural integral, la regulación y

¹⁰¹ **Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.** D.O.F. 25/04/2012. Disponible en: <
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/9488/Reglamento_Interior_SAGARPA.pdf#:~:text=Reglamento%20Interior%20de%20la%20Secretar%C3%ADa%20de,Agricultura%2C%20Ganader%C3%ADa%2C%20Desarrollo%20Rural%2C%20Pesca%20y%20Alimentaci%C3%B3n.> (Consultado el 20 de septiembre del 2023)

supervisión sanitaria y fitosanitaria, la promoción de la investigación científica y tecnológica, la regulación y supervisión de los mercados agropecuarios, etcétera.¹⁰² De la SADER emanan diferentes órganos desconcentrados tales como la SENASICA, el INIFAP (ambos mencionados en este capítulo), el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), el Fondo Nacional de Fomento Ejidal (FONAFE), etcétera.¹⁰³

Cabe recalcar que la SADER, según su Reglamento Interno, tiene a su cargo a diferentes órganos desconcentrados tales como la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Además, la SADER tiene a su cargo a una serie de órganos como la Coordinación General de Agricultura, de Desarrollo Rural, de Ganadería, y las direcciones generales de autosuficiencia alimentaria, de normalización agroalimentaria, entre otras.¹⁰⁴

SBSTTA: El Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, por sus siglas en inglés) actúa para darle cumplimiento al Convenio sobre la Diversidad Biológica, además brinda asesoría científica, técnica y tecnológica al Convenio, en México la CONABIO actúa como Punto Focal Nacional (concepto al que aludimos en este capítulo) para México en el CDB.

SEMARNAT: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales es uno de los organismos públicos más importantes en la regulación de los OGMs materia de esta tesis, ya que junto con la Secretaría de Salud y la SAGARPA se encargan de regular la aprobación de los diferentes tipos de OGMs que ingresen en México, así como la importación y exportación de los mismos, en el caso de la SEMARNAT se encarga de las liberaciones experimentales, liberaciones en prueba piloto y liberaciones accidentales (en este último caso se harán mediante la coordinación de las tres secretarías mencionadas, SAGARPA,

¹⁰² **¿Qué hacemos?** Página web oficial del Gobierno de México, SADER. Disponible en: < <https://www.gob.mx/agricultura/que-hacemos>>. (Consultado el 27 de septiembre del 2023)

¹⁰³ Loc. Cit.

¹⁰⁴ **Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.** D.O.F. 3/5/21.

SSA y SEMARNAT). Lo anterior con fundamento en la propia LBOGM en sus artículos 11, 14 y 15. Según la información dispuesta en el Manual de Organización General de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales¹⁰⁵, primero se originaron dos leyes antes de la creación del órgano que precedió a la SEMARNAT, la Ley de Conservación de Suelos y Agua (en la década de los 40's) y posteriormente la Ley para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (en la década de los 70's), después se da una reforma constitucional para crear nuevas instituciones y se crea la hoy extinta Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), posteriormente se publica la LGEEPA en 1988 (mencionada varias veces a lo largo de este trabajo) y se crea la Comisión Nacional del Agua el año próximo. Nace en 1994 la primera versión de esta Secretaría (SEMARNAP), inserta por primera vez en la normativa mexicana el concepto de “desarrollo sustentable” y desaparece la SEPESCA. Con una reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal en el año 2000 se crea la actual SEMARNAT. Esta Secretaría tiene a su cargo a diferentes órganos desconcentrados como: Delegaciones Federales, Coordinaciones Regionales, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); a su vez, la SEMARNAT tiene como organismos descentralizados a la Comisión Nacional Forestal y al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

SENASICA: El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria es una agencia perteneciente a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) que se encarga de proteger la sanidad animal y vegetal en México. Esta agencia es responsable de prevenir, controlar y erradicar enfermedades animales y plagas vegetales que puedan afectar la producción agropecuaria del país. Además, tiene la tarea de regular el uso de plaguicidas y fertilizantes, así como de certificar la calidad e inocuidad de los productos

¹⁰⁵ **Manual de Organización General de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** D.O.F. 13/8/2003.

agroalimentarios producidos en México, la SENASICA trabaja de la mano de diferentes agencias gubernamentales para garantizar la seguridad alimentaria en México.¹⁰⁶

SSA: Secretaría de Salud. La Secretaría de Salud es una de las diecinueve secretarías de Estado que conforman el gabinete legal del titular del poder ejecutivo federal en México. Se fundó el 31 de diciembre de 1937 como la Secretaría de Asistencia Pública, y posteriormente cambió su nombre a la Secretaría de Salud en 1982.¹⁰⁷

La SSA es responsable de diseñar, ejecutar y coordinar todas las políticas públicas en materia de servicios sanitarios en México, implica la elaboración de programas, planes y proyectos de asistencia social, servicios médicos y salubridad general a través del Sistema Nacional de Salud y en conformidad con lo establecido por la Ley General de Salud. Además, tiene la responsabilidad de administrar, operar y sostener las instalaciones médicas de nivel federal; una de sus facultades también yace en regular y normar los procesos y técnicas de salubridad y asistencia a las que se sujetaran todas las instituciones de salud tanto privadas como públicas, incluyendo el IMSS y el ISSSTE; comandar la policía sanitaria en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos; vincularse con la SAGARPA y SEMARNAT cuando la salud animal o vegetal amenace la humana; administrar el sistema educativo vinculado a las ciencias de salud (siempre en estrecha comunicación con la SEP, desde luego); aplicar estrategias que fomenten la cultura de la salud en todos los ámbitos, como la higiene personal y promover una vida físicamente activa; encabezar las campañas de salud pública destinadas a prevenir o erradicar distintos problemas sanitarios (artículo 135 LGS), citando como ejemplo las campañas de vacunación en los tiempos del Covid-19; vigilar los procesos destinados a cuidar la integridad física de trabajadores en todos los sectores económicos (art. 77 bis 35 LGS); constituir el Consejo de Salubridad General (arts. 15 y 17

¹⁰⁶ **SENASICA, ¿Quiénes son?** Acosta, Alexa. Página Oficial de la Gobernanza Mexicana, alojado por el Portal de Bienestar. Disponible en: <https://gobmx.org/organismos-publicos/senasica-quienes-son/#:~:text=SENASICA%2C%20logra%20sus%20objetivos%20bajo%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de,las%20condiciones%20en%20materia%20sanitaria.%20...%20M%C3%A1s%20elementos>. (Consultado el 19 de junio del 2023)

¹⁰⁷ Bustamante, M.E. **Historia de la Secretaría de Salubridad y Asistencia**. Seminario en conmemoración del XL aniversario de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Introducción. Salud Publica Mex. 10 de noviembre de 2014;25(5):461-4. Disponible en: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/578>. (Consultado el 20 de junio del 2023)

LGS) en caso de que exista una epidemia grave, adquiriendo las facultades extraordinarias que establece la ley para el despacho y que le otorga el presidente de la república, e integrándose de forma excepcional al Consejo de Seguridad Nacional, entre otras funciones.¹⁰⁸

Como se verá más adelante en esta tesis, los artículos 10-18 de la LBOGM disponen las diferentes competencias que tienen la SAGARPA, la SEMARNAT y la SSA, en el caso del artículo 16 se mencionan las facultades específicas de la SSA en relación a las otras dos secretarías antedichas, y en concreto son: aquellas relacionadas a la formulación y aplicación de la política general de bioseguridad, la evaluación sobre la inocuidad y posibles riesgos de los OGMs sujetos a autorización en términos del artículo 91 de la ley, sobre el cuál ahondaremos más adelante, también se encarga de resolver y expedir las autorizaciones de OGMs que presenten posibles riesgos a la salud, y la aplicación y ordenamiento de las medidas de seguridad o de urgente aplicación pertinentes (para cuidar la salud de la nación) con fundamentos técnicos y científicos¹⁰⁹, además de otras funciones contenidas en el artículo 16 citado anteriormente, que procederemos a analizar en capítulos posteriores.

Capítulo 3

CRÍTICA A LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

A. CRÍTICA DE LA DOCTRINA

En el presente capítulo, nos dedicaremos a hacer un análisis exhaustivo de la doctrina científica que consideramos más relevante, resulta interesante subrayar que muchas de las posturas son relativamente nuevas ya que datan del año pasado (2022), sin embargo, existe

¹⁰⁸ **Ley General de Salud.** D.O.F. 7 de febrero de 1984/29 de mayo del 2023.

¹⁰⁹ Loc. Cit.

doctrina que consideramos **sumamente relevante** desde hace décadas, y la normativa mexicana no ha tenido un paso apropiado para acoplarse a lo dispuesto por las mismas, como ejemplos de esto podemos dar a: Mooney (1989), Dutfield (2000), Álvarez López, Kafarski (ambas del 2012). Por lo mismo, nos gustaría afirmar que es hora de que el gobierno mexicano adopte los criterios de la comunidad científica internacional y de otros países para lograr los estándares que se deben de cumplir según lo dispuesto por el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Protocolo de Cartagena, el Protocolo de Nagoya y el Protocolo de Nagoya Kuala-Lumpur.

La Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados es necesaria debido a varias razones, tomando como referencia las ideas de Massieu Trigo (cabe recalcar que esta doctrina salió a la luz antes de la entrada en vigor de la LBOGM, sin embargo tiene puntos que hasta la fecha siguen vigentes)¹¹⁰ procederemos a explicar cada una de ellas a la luz de otras doctrinas, donde veremos en qué difieren y en qué está de acuerdo cada autor.

En un primer lugar: la biotecnología agrícola se ha desarrollado en México sin planificación ni intervención estatal, lo que aumenta el riesgo de deterioro de la biodiversidad y la pobreza en el campo: parte de las ideas que se exponen en el Capítulo 2 (al hablar de la bioprospección) van encaminadas a explicar esta idea, como se expone en la doctrina de Mooney, los recursos técnicos y la experiencia técnica necesaria para recolectar y conservar muestras de semillas (genéticamente modificadas o no) está dentro del ámbito de competencia de los gobiernos del mundo, los gobiernos deben de actuar para proteger a su población rural mediante programas públicos que busquen reducir la expansión de la industria productora de semillas mundial en su territorio.¹¹¹ Esto se conecta con las ideas de

¹¹⁰ **México y su necesaria ley de bioseguridad: intereses económico-políticos y movimiento social.** Massieu Trigo, Yolanda Cristina. 18 de enero del 2005. Revista Estudios Sociales (Hermosillo, Sonora) Volumen 14, número 27, enero-junio 2006. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572006000100003. (Consultado el 20 de febrero del 2023)

¹¹¹ **Seeds of the earth: a private or public resource?** Mooney, Patrick. 1983, pp. 101-103. Institute for Food and Development Policy, San Francisco. Inter Pares for the Canadian Council for International Cooperation and the International Coalition for Development Action (London). Disponible en: <<https://archive.org/details/seedsofearthpriv00moon/page/102/mode/2up>>. (Consultado el 2 de octubre del 2023)

Graham Dutfield mencionadas anteriormente, ya que ambos hacen alusión a los abusos que han hecho las empresas multinacionales y en general el “Primer Mundo” a los países del “Tercer Mundo”, ya que se tiene la concepción errónea de que todas las respuestas a la seguridad de nuestra biodiversidad agrícola las tienen los países “primermundistas”, además, se hace alusión a que más allá de buscar innovación y creatividad al campo del fitomejoramiento (mejorar las especies de plantas y semillas), las empresas multinacionales buscan uniformidad y dependencia química en las plantas y semillas.¹¹²

Por ende, resulta importante mencionar que tanto la doctrina de Mooney (1989) y la de Dutfield (2000) citadas anteriormente, tienen más de 23 años de existir, ¿cómo es posible que esta información esté en conocimiento público por tantos años, y no exista una protección activa a los derechos de las comunidades originarias ni a la comunidad rural en contra de las empresas multinacionales?

Segundo: el consenso internacional para regular el movimiento transfronterizo de OGM es valioso, pero difícil de implementar debido a la complejidad de los retos y la falta de criterios científicos claros de evaluación de riesgos (por ejemplo, confundir una muestra de agua o un organismo unicelular por un virus peligroso, causando problemas a la comunidad de científicos que simplemente quieren hacer pruebas sin riesgos; la implementación de una manera rápida de probar/analizar OGMs que atravesarán una frontera, que no sea excesivamente costosa es precisamente una de las dificultades que se plantean). Acorde a las ideas planteadas por Beck, cuando las partes convenientes deciden aplicar el procedimiento AIA (Advanced Informed Agreement, por sus siglas en inglés, es un procedimiento para las partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica para movimiento transfronterizo de OGMs y OVMs) como lo aplican en su país, cuando sea **posible o probable** que un OVM que al principio se importó para uso contenido y luego se liberó al medio ambiente, se debe de analizar la posibilidad de que esto pase y se deben de

¹¹² Dutfield, Ob. Cit. p.

usar estándares objetivos para determinar las mejores soluciones a esto.¹¹³ Para Beck, las interacciones entre las partes que envíen y reciban OGMs deben de ser revisadas por aparatos administrativos robustos y no siempre se pueden tener, específicamente en países en desarrollo, por eso esta doctrina resalta las responsabilidades que tienen los estados (desarrollados, industrializados) al exportar OGMs para con los estados que no cuentan con la infraestructura necesaria para detectar los posibles riesgos de éstos. Otro reto que existe según la doctrina de Beck¹¹⁴ es que acorde al marco jurídico existente de los tratados internacionales puede ser insuficiente para asegurar que todo producto de la biotecnología este exento de efectos adversos cuando se trata de movimientos transfronterizos. La biotecnología “autopropagable” presenta otro riesgo, por ejemplo: los impulsores genéticos artificiales o los virus modificados tienen una alta probabilidad de cruzar fronteras ya sea a través del flujo natural de genes o puede ser transportado por humanos (de manera deliberada o no deliberada), Beck concluye que si bien el Protocolo de Cartagena reconoce una obligación de prevenir los movimientos transfronterizos de OGMs que no sean intencionales, los efectos prácticos de esta obligación se ven limitados.¹¹⁵

Tercero: México destina escasos recursos a la investigación agropecuaria y continúa importando maíz transgénico para consumo humano, lo que muestra la falta de protección y la desinformación de los consumidores.¹¹⁶ Ante esta idea de Massieu, podemos decir que hoy en día se han hecho esfuerzos de parte del gobierno mexicano para impulsar la investigación agropecuaria, a través del INIFAP, la SADER ha logrado hacer avances significativos en la investigación agropecuaria, como lo muestra un informe del propio INIFAP, donde se esboza que se han generado más de 1200 nuevas variedades de plantas en 50 diferentes cultivos, se han hecho 18 convenios de colaboración para fortalecer y acompañar a productores con tecnologías agroecológicas y se han desarrollado activamente

¹¹³ **Self-Spreading Biotechnology and International Law.** Beck, Felix. Nomos, 2021. pp. 134-135. Disponible en: < <https://www.nomos-elibrary.de/10.5771/9783748913528.pdf>>. (Consultado el 3 de octubre del 2023)

¹¹⁴ Beck, Ob. Cit., p. 245.

¹¹⁵ Beck, Ob. Cit., p. 246.

¹¹⁶ Massieu Trigo, Ob. Cit., p.1.

los procesos de certificación de variedades de semillas¹¹⁷, por lo tanto, consideramos que este criterio no podría considerarse vigente; en otro sentido, la segunda parte de la idea mencionada por Massieu hace mención a que México sigue exportando maíz transgénico para consumo humano, esto sigue siendo vigente y consideramos que es importante recalcar esta idea, ya que mediante un decreto publicado en el D.O.F. en diciembre del 2020, se pretendía eliminar por completo la importación y producción de maíz transgénico en México para el primer semestre del año 2023,¹¹⁸ pero posteriormente en un decreto del año 2023 se eliminó lo dispuesto en el decreto del 2020 para dar paso a la autorización y a la liberación al medio ambiente de semillas de maíz genéticamente modificado, lógicamente, con autorización de la SAGARPA, SEMARNAT o SSA, por tratarse de semillas o granos de maíz genéticamente modificadas (en el caso de liberar las semillas al medio ambiente, la autorización la brinda la SEMARNAT, en el caso de usar los granos para alimentación humana en masa y tortilla corresponde a la SSA, y finalmente en los demás casos al tratarse de granos y semillas caerá sobre la competencia de la SAGARPA). El desglose de las atribuciones de cada autoridad se hará posteriormente en este capítulo, y consideramos que es de suma importancia entender las atribuciones que tiene cada organismo para tener un panorama de la situación actual en México en materia de autorización (arts. 12 al 18 y 91 de la LBOGM) de Organismos Genéticamente Modificados.

Por último: la monopolización de la producción agroalimentaria y agrobiotecnológica por un puñado de empresas implica riesgos para México, por lo que se requiere un mayor control y redireccionalización de la nueva tecnología para que beneficie a un mayor número de actores. Esto lo trae a colación la doctrina de Mooney, las empresas

¹¹⁷ **Fortalecen aportaciones de investigación y tecnología en sector agropecuario.** SADER. Página web Oficial del Gobierno de México. Disponible en: <<https://www.gob.mx/agricultura/prensa/fortalecen-aportaciones-de-investigacion-y-tecnologia-en-sector-agropecuaria?idiom=es>>. (Consultado el 6 de septiembre del 2023)

¹¹⁸ DECRETO por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. D.O.F. 31/12/20. Disponible en: <https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020#gsc.tab=0> (Consultado el 2 de agosto del 2023)

multinacionales de carácter agroquímico y farmacéuticas buscan ser agresivas para tener el control de las variedades genéticas de los diferentes mercados en el mundo, las pequeñas empresas de investigación de semillas están desapareciendo rápidamente y la investigación del sector público sobre plantas y semillas está siendo forzada a limitarse a investigaciones básicas para las áreas de interés de las empresas dominantes¹¹⁹, como se hizo alusión en el primer punto de Massieu (mencionado en este capítulo) las empresas multinacionales buscan que haya dependencia a los químicos y plaguicidas para que sea un negocio redondo, no para el beneficio de la sociedad.

Además, la doctrina de Massieu destaca cómo hay una fuerte influencia de la sociedad para detener a los OGMs debido a la imagen que se tiene de ellos, varias asociaciones lograron detener la tecnología “*terminator*” (cuando hablamos de esta tecnología, se hace alusión a una creación de la empresa Monsanto y Delta Pine Land, que desarrollaron semillas con un atributo de esterilidad, pero gracias a las presiones de parte de asociaciones, internautas y los medios masivos de comunicación en contra de esta tecnología, Monsanto declaró públicamente en el año 2000 que no sacaría dichos especímenes al mercado¹²⁰), existe una estructura de redes corporativas que han tenido que volver a separar las divisiones de salud y agrícolas, ante el rechazo de los alimentos transgénicos por parte de los consumidores.¹²¹ A través de todo lo que se ha mencionado, consideramos que el uso de los OGMs no es necesariamente malo, e inclusive puede traer grandes beneficios a la sociedad, solo que se requiere de un sistema que tenga estándares de vigilancia bien trazados, y que esté de acuerdo con los parámetros internacionales en cuestión de bioseguridad. Si bien la doctrina citada hasta la fecha es de hace años, los criterios que se mencionan siguen vigentes hasta la fecha.

Ahora cambiando de idea, consideramos importante denotar que en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 (llevado a cabo por la CONACYT,

¹¹⁹ Mooney, Ob. Cit. p. 102.

¹²⁰ Massieu, Y. y Barajas, R. E. (2001) "**La tecnología terminator: corporaciones multinacionales y movilización global**", Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente, Vol.2, No.1, UAM–X.

¹²¹ Ídem, Massieu Trigo, Yolanda.

hoy CONAHCYT) que a su vez es parte del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, se menciona la significación cultural del quehacer científico, el programa aclara que la generación de conocimiento científico se pervierte cuando se orienta en exclusiva a la generación de resultados con valor de mercado.

“La mercantilización a ultranza de los procesos de generación de conocimiento y de formación de recursos humanos de alto nivel tiene implicaciones éticas profundas, y en sentido estricto podrían estar destruyendo a la ciencia y a las universidades de raíz. Este proceso nocivo de mercantilización supedita la generación de conocimiento a intereses corporativos contrapuestos al interés público. El énfasis mercantil de las tecnociencias en el mundo neoliberal globalizado ha implicado el desarrollo de tecnologías peligrosas, con poco o nulo contenido científico, que no toman en cuenta los límites de la naturaleza, son ajenas a los criterios de sustentabilidad y dejan de lado las consideraciones sociales, humanitarias y éticas. Por ello, es importante que la recuperación de industrias nacionales se base en generación de conocimiento novedoso y tecnologías bien evaluadas y sustentadas, adecuadas para nuestro entorno y el fin productivo que se plantea y que prioriza el interés público.”¹²²

Como ya se abordó en páginas anteriores, podemos decir que ciertas cosas de la reflexión que encontramos en esta cita (Massieu Trigo, “México y su necesaria Ley de Bioseguridad”) ya fueron rebasadas debido a la implementación y subsecuentes reformas de la actual Ley de Bioseguridad en México, por ejemplo, ya se creó e inclusive citamos al Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, el cual forma parte del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Este programa se desarrolló con fundamento en los artículos 1º, 2º, 25 y 39 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, además en el artículo con numeral 3º se encuentra plasmado el derecho que tienen los mexicanos de gozar de los beneficios del desarrollo científico a la par de la innovación tecnológica, gracias a la suscripción de México en la Declaración Universal de Derechos Humanos (Artículo 27) y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Artículo 15), que velan por el derecho a la ciencia, el cuál es el derecho humano a participar y gozar del progreso científico y de los beneficios que como consecuencia de éste se den. La Carta Magna de nuestro país reconoce la obligación del estado de apoyar la investigación e innovación científica, humanística y

¹²² Programa Especial Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024: Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024. CONAHCYT. DOF 28/12/2021. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639501&fecha=28/12/2021#gsc.tab=0. (Consultado el 5 de agosto del 2023)

tecnológica, además de garantizar el acceso abierto a la información que de ella derive, debiendo para tal efecto proveer recursos y estímulos suficientes, según las bases que proporcione la legislación vigente.¹²³

B. AUTORIDADES COMPETENTES SEGÚN LA LBOGM

Consideramos pertinente el análisis de cada una de las autoridades competentes para la autorización de los diferentes tipos de OGMs en México, si bien en capítulos anteriores se hizo alusión a los diferentes órganos explicando algunas de sus funciones y su relevancia en esta tesis, a continuación haremos un desglose de las características más importantes de las autoridades competentes según la ley objeto de esta tesis.

Como bien lo establece el artículo 10 de la multicitada LBOGM, corresponde a tres órganos diferentes en nuestro país la regulación y autorización de los diferentes tipos de Organismos Genéticamente Modificados dispuestos en la multicitada ley, en adición a éstos tres, que son la SAGARPA, la SEMARNAT y la Secretaría de Salud, además se establece tanto en el propio artículo 10 como en el artículo 18 que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público tiene la especial labor de verificar que los OGM que se traen al país o se liberan al ambiente para cualquier fin legal tengan el permiso y/o la autorización correspondiente, que cumplan con las normas de identificación que hay en México. Hasta el día de hoy existen dos Normas Oficiales Mexicanas vigentes que regulan esta situación: una que regula cómo se debe etiquetar una semilla o material vegetativo de OGM que se use para sembrar, cultivar o producir frutos (NOM-001-SAG/BIO 2014); y otra (NOM-164-SEMARNAT-SAGARPA 2013) que regula qué información deben tener los reportes de resultados de las liberaciones de OGM y qué riesgos pueden tener para el ambiente, la diversidad biológica y la sanidad animal, vegetal y acuícola (aquí se ve manifestado uno de los principios rectores de esta ley, a los cuáles se hace alusión en el artículo 2° de la LBOGM, fracción VI). Además, la SHCP participa con las otras 18 Secretarías de estado en la elaboración de normas sobre el almacenamiento o depósito de los OGMs, avisa a las autoridades competentes si detecta

¹²³ Loc. Cit. Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024. DOF: 28/12/2021.

alguna infracción en la importación de OGMs y evita que entren al país los OGMs y productos que los contengan que no cuenten con permiso para su importación.

Por un lado, la SAGARPA tiene que cumplir con la labor de inspeccionar todas las solicitudes con relación a la NOM-001-SAG/BIO 2014, la cual busca que se cumpla con el etiquetado de OGMs que sean semillas o material vegetativo cuando éste se destine a la siembra, cultivo o producción agrícola.¹²⁴ Por otro lado, la propia LBOGM dispone en su artículo con numeral 13 que debe encargarse de participar en la formulación y aplicación de la política general de bioseguridad, analizar y evaluar caso por caso los posibles riesgos que las actividades con OGMs puedan ocasionar tanto a la sanidad animal como la vegetal y la acuícola, así como al medio ambiente y a la diversidad biológica (haciendo alusión al Convenio sobre la Diversidad Biológica del cuál el estado mexicano es parte), debe resolver y expedir permisos para la realización de actividades con OGMs, así como establecer y dar seguimiento a las condiciones y medidas a las que serán sujetas esas actividades, deberá de realizar monitoreo de los efectos adversos que pudiera causar la liberación de un OGM, ya sea de manera permitida o experimental haciendo énfasis en la protección a la sanidad animal, vegetal, acuícola y a la diversidad biológica.

Tiene además, por virtud del mismo artículo, la obligación latente de suspender los efectos de los permisos que otorgue, siempre y cuando la información científica y técnica superviniente deduzca que la actividad permitida supone un riesgo superior a los previstos, que pueda afectar los bienes tutelados que mencionamos a lo largo de este párrafo (sanidad animal, vegetal acuícola y la diversidad biológica), en añadidura, debe de ordenar y aplicar las medidas de seguridad o de urgente aplicación pertinentes, inspeccionar y vigilar el

¹²⁴ NORMA Oficial Mexicana, Especificaciones Generales De Etiquetado De Organismos Genéticamente Modificados Que Sean Semillas O Material Vegetativo Destinados A Siembra, Cultivo Y Producción Agrícola. NOM-001-SAG/BIO-2014. Publicada en el DOF el 30 de diciembre del 2014. Disponible en: <

cumplimiento de la presente ley e imponer sanciones administrativas a las personas que infrinjan lo dispuesto por la LBOGM, los reglamentos y NOMs aplicables, entre otras.

Adicionalmente, el ámbito de competencia de la SEMARNAT (artículo 12 de la multicitada LBOGM) se extiende a las actividades con OGMs que encuadren en los siguientes casos: Cuando se trate de vegetales que se consideren especies agrícolas, incluyendo semillas y cualquier otro organismo o producto considerado dentro del ámbito de aplicación de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con excepción a las especies reguladas por la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; Cuando se trate de animales considerados como especies ganaderas y cualquier otro considerado dentro del ámbito de aplicación de la Ley Federal de Sanidad Animal con excepción de las especies reguladas por la Ley General de Vida Silvestre; Cuando se trate de cualquier insumos fitozoosanitarios y de nutrición animal y vegetal (por fitozoosanitario nos referimos a la prevención y curación de las enfermedades de las plantas y los animales¹²⁵); de igual manera al tratarse de especies pesqueras y acuícolas, exceptuando las que sean protegidas específicamente por NOMs; cualquier tipo de OGM que se utilice para la inmunización animal, todo en aras de proteger y evitar la diseminación de las enfermedades de los animales; cualquier OGM que sea un hongo, una bacteria, un protozooario, virus, o cualquier otro microorganismo que tengan fines productivos en el área agrícola, pecuaria, acuícola o fitozoosanitaria.

En el mismo sentido, la SEMARNAT es la responsable de cumplir con el proceso establecido por la NOM-164-SEMARNAT-SAGARPA 2013, la cual establece las características y contenidos que deben incluir los reportes de resultados de las liberaciones de OGMs que se realicen ya sea de manera experimental o en programa piloto, con relación

¹²⁵ **¿A qué se refiere fito y zoosanitario?** Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Página Oficial del Gobierno de México. Disponible en: <<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/a-que-se-refiere-fito-y-zoosanitario>>. (Consultado: 26 de septiembre del 2023)

a los posibles riesgos que puede tener con el medio ambiente y la diversidad biológica, así como la sanidad animal, vegetal y acuícola.¹²⁶

Consideramos de vital importancia para esta tesis establecer las competencias de estos tres órganos, ya que, para tener bases de hacer una crítica a la ley, debemos de saber en dónde se sitúa cada Secretaría y qué ámbito de competencia tiene respecto de la propia ley.

C. NORMATIVA INTERNACIONAL MATERIA DE LOS OGMS

Como se ha estudiado a cabalidad a lo largo de esta tesis, sabemos que México se encuentra suscrito al Convenio sobre la Diversidad Biológica, y a los Protocolos de Cartagena, Nagoya y Nagoya Kuala-Lumpur, por lo tanto, se encuentra sujeto a todas las normas que derivan del mismo convenio, en este capítulo pretendemos dar ejemplos sobre cómo se legisla en materia de Organismos Genéticamente Modificados tanto en la Unión Europea, como en Estados Unidos, el Reino Unido, Argentina, Australia, Canadá, Japón y se hace alusión al caso de países como Tanzania en África en cuestión de maíz resistente a sequías (como se ha tocado y se especificará más adelante, parte de la biotecnología marrón)

MENCIONAR EL CASO DE TANZANIA

En concordancia con la información dispuesta por la doctrina de Dederer y Hamburger, podemos hacer una división de estas naciones en aproximadamente tres sectores, por un lado, aquellas que reciben con brazos abiertos la adopción y cultivación de OGMs como Argentina, Canadá y E.E.U.U., por otro lado, naciones que aceptan el cultivo

¹²⁶ NORMA Oficial Mexicana Que Establece Las Características Y Contenido Del Reporte De Resultados De La O Las Liberaciones Realizadas De Organismos Genéticamente Modificados, En Relación Con Los Posibles Riesgos. NOM-164-SEMARNAT/SAGARPA-2013. Publicada en el DOF el 3 de enero del 2014. Disponible en: <<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120756/6-NOM164-2013QueestablecelascaracteristicasycontenidodelReportedeResultados.pdf>>. (Consultado el 2 de septiembre del 2023)

y entrada de OGMs pero con renuencia como Australia y la Unión Europea, y finalmente países obstinados a cualquier adopción de OGMs como Japón.¹²⁷

En principio, Argentina fue de los primeros países en legislar las Nuevas Técnicas de Mejora Genética (New Breeding Techniques, NBTs por sus siglas en inglés) en el año 2015.¹²⁸ Cabe recalcar que esta regulación en materia de NBTs no implica que establecieron reglas para el manejo de riesgos, autorización o etiquetado, sino que es una regulación estrictamente procesal, en el sentido de que establece un proceso que se usa para determinar si una planta derivada de una Nueva Técnica de Mejora Genética constituye o no un OGM a consideración del sistema regulatorio Argentino, tiene como beneficio que el régimen de OGMs queda impoluto. Los particulares pueden solicitar una clasificación de su planta u organismo a la autoridad competente y en 60 días pueden recibir una evaluación que determine si recae en la regulación de NBTs u OGMs. En cuestión de riesgos, no existe como tal una diferencia regulatoria entre OGMs y organismos sin modificación genética; si se considera que la comercialización del nuevo organismo tiene riesgos fitosanitarios se impide la comercialización, sin importar que sea modificado genéticamente o no.

En Australia la regulación en materia de OGMs se realiza mediante una autoridad binacional, la FSANZ (Food Standards Australia New Zealand, por sus siglas en inglés) es responsable de brindar asesoría y aprobación de mercado a cualquier tipo de comida modificada genéticamente en Australia y Nueva Zelanda, pero emite la aprobación de mercado de manera conjunta, por lo que las mismas reglas y procedimientos son aplicables en ambas jurisdicciones.¹²⁹ Siguiendo las ideas de la doctrina citada, resaltamos el hecho de que la autoridad competente en materia de OGMs sea supranacional, ya que su potestad se extiende a dos países; en el caso de Nueva Zelanda no existen agricultores que utilicen OGMs, por el otro lado los agricultores en Australia sí cultivan OGMs, sin embargo estas

¹²⁷ Dederer, Hans-Georg y Hamburger, David. **Regulation of Genome Editing in Plant Biotechnology: A Comparative Analysis of Regulatory Frameworks of Selected Countries and the EU**. Suiza, Springer, 2019. p. 3. Disponible en: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-17119-3?code=5eb0e51a-8a57-4f72-9715-f844d71f58a1>> (Consultado: 3 de octubre del 2023).

¹²⁸ (Argentina) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2015) Resolución 173/2015, Boletín Oficial N° 33.131:40–41.

¹²⁹ Ob, Cit. Dederer y Hamburger, p. 4.

naciones encontraron un piso común en materia de comida producida mediante OGMs. Y si bien la reglamentación que emplea FSANZ es vigente en Australia, este país tiene un marco regulatorio que atiende específicamente a la cultivación de OGMs, por el hecho de que la definición que tienen estos sistemas normativos de la tecnología genética es diferente, el estatus regulatorio de los GEOs (Genomically Edited Organisms, por sus siglas en inglés) depende del **uso** que se dé al organismo, por ejemplo si se da para cultivo o producción de comida humana, los GEOs pueden ser cubiertos por la normativa general de OGMs, pero no de comida genéticamente modificada, ya que corresponde a otra regulación.

Resulta interesante mostrar la postura de las “mejores prácticas” internacionales, la doctrina de Bretschneider, Marc-Aurele y Wu aborda el tema de una buena manera, existen las “mejores prácticas” y pueden ser determinadas de manera analítica, es una cuestión de información tan pura que no se puede ajustar a la realidad empírica, se deben de realizar preguntas y debe de existir una auténtica comparación entre (en nuestro caso) el mejor sistema normativo o método de legislar (los estándares internacionales), y la normativa de nuestro país; el enfoque de esta doctrina implica que se debe de tener en cuenta tanto la evidencia científica como los criterios de calidad internacional para definir las mejores prácticas en esta área, y definir los posibles riesgos y efectos de la autorización de OGMs, las “mejores prácticas” se deben de ajustar a las capacidades de cada país.¹³⁰

Ahora volviendo al análisis de otros sistemas normativos, el caso de Canadá resulta bastante peculiar, ya que sin importar de donde derive el organismo modificado (de que técnica genética o tecnología derive, ya sea un método tradicional o moderno), si existe una modificación por realizar o realizada a una planta, y esta adquiere una característica novedosa que no se encuentre en la misma especie entonces se considera un OGM.¹³¹ A criterio de la doctrina es un criterio basado en cada producto de manera individual y la manera de aprobar el consumo o cultivación de estos OGMs se considera único ya que no

¹³⁰ Bretschneider, Stuart, Marc-Aurele Jr., Frederick, y Wu, Jiannan. “Best Practices Research: A Methodological Guide for the Perplexed”. En: **Journal of Public Administration Research and Theory: J-PART**. Vol. 15, N°2, abril del 2005, pp. 307-323. Disponible en: <<https://www.jstor.org/stable/3525702>>. (Consultado el 5 de septiembre del 2023)

¹³¹ Dederer y Hamburger, Ob. Cit., p. 5.

cataloga de manera abstracta todos los tipos de OGM, sino que hace un estudio caso por caso de cada uno para considerarlo o no un OGM dependiendo de sus características. De igual manera, para que en Canadá se considere que un alimento sea Genéticamente Procesado debe de existir esta característica novedosa, como no se consideran suficientemente novedosas las comidas o alimentos genéticamente modificados y por ende no se requiere aprobación de parte de un órgano administrativo si existe una historia de uso responsable en otros países y si no existe un cambio suficientemente significativo como para considerar que cambió la composición de ese alimento.¹³²

En el caso de la Unión Europea, existe una evaluación *ex ante* de la clasificación regulatoria de los GEOs (Genomically Engineered Organisms, por sus siglas en inglés), se tiene que probar que es seguro para cultivar y que cumple con los estándares del mercado de comida en la Unión, además, la Corte de Justicia Europea (CJEU) ha sustentado que la clasificación o no en un OGM para la Unión Europea radica en que la técnica de reproducción utilizada sea natural, por ende, cualquier modificación genética utilizada resultaría en la clasificación de un OGM para los estándares regulatorios de la UE.¹³³ Si bien a criterio de la doctrina se ha reprochado el nivel tan alto de seguridad que existe en el marco normativo de la unión europea, no se puede negar que existe un gran nivel de certeza jurídica en este sentido.¹³⁴

Para irnos al siguiente ejemplo, Japón, comenzaremos mencionando algo que a lo largo de la investigación fue una cuestión extraña, es el hecho de que Japón no tiene prohibido ningún tipo de OGM, e inclusive ha aprobado una variedad de plantas modificadas genéticamente para su cultivo, sin embargo, siguen siendo uno de los países que no tiene ni un solo cultivo Genéticamente Modificado. La investigación de Hamburger nos muestra que los Estados Unidos de América cuentan con alrededor de 72.9 millones de hectáreas de

¹³² Loc. Cit.

¹³³ Dederer y Hamburger, Ob. Cit., p. 6.

¹³⁴ Lappin, Jennifer. **EU Court Extends GMO Directive to New Plant Breeding Techniques**. Brussels USEU. USDA Foreign Agricultural Service. 7/27/2018. Disponible en: < https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=EU%20Court%20Extends%20GMO%20Directive%20to%20New%20Plant%20Breeding%20Techniques_Brussels%20USEU_Belgium%20EU-28_7-27-2018.pdf>. (Consultado: 1 de octubre del 2023)

cultivos genéticamente modificados, Argentina cuenta con 23.8, Canadá con 11.5, Australia y la Unión Europea con 0.8 y 0.1, respectivamente, y Japón tiene 0.¹³⁵

La doctrina consultada menciona que una de las razones para explicar estos factores peculiares, es que las compañías japonesas tienen tanta atención a la satisfacción del cliente, que como existen quejas por esto (ya que la sociedad japonesa tiene un estigma hacia los OGMs) las compañías no se arriesgarían a la mala imagen que les traería utilizar cultivos con OGMs (en el área de producción de alimentos, por lo menos). Otro factor es que tanto los gobiernos locales como los órganos administrativos piden largas listas de requisitos para aprobarlos, y costosas aplicaciones para autorización, de tal manera que se vuelve cada vez menos probable que se vea la implementación de los OGMs en Japón.¹³⁶ Esto solamente nos muestra que además de ajustar el sistema normativo a lo que digan los estándares internacionales, toda ley debe de estar acoplada al sistema social, político y económico del país en cuestión.

En el caso de los Estados Unidos, podemos ver que existe un sistema bien regulado en materia de OGMs siempre y cuando se activen los requisitos que pide la ley para que entre la regulación. Por ejemplo, cuando se trate de cultivo de plantas modificadas, tiene que analizarse si se trata de un pesticida, un riesgo de peste, o un protector incorporado a la planta para que se pidan diferentes requisitos, por ejemplo, si se trata de comida depende si ese producto tiene residuos de protectores (modificados genéticamente) de las plantas con las que se hizo, o si está adulterado o mal etiquetado para su venta; existe un nivel considerado de incertidumbre legal porque tienen un enfoque basado en productos (como en Canadá), pero tienen la diferencia de que solo ciertos productos o productos con ciertas características (se citan como ejemplo las pestes de plantas, aditivos de alimentos, plantas con propiedades pesticidas, alimentos adulterados, etcétera) que detonan las regulaciones de este país, los GEOs (Genome Engineered Organisms, por sus siglas en inglés) escapan el marco regulatorio si no se cubren en una categoría que los ubique como productos, esta deficiencia se cubre (de manera limitada), si existen procedimientos de consulta voluntarios en donde

¹³⁵ Dederer y Hamburger, Ob. Cit. p. 317.

¹³⁶ Dederer y Hamburger, Ob. Cit. p.7.

los creadores de ese GEO pidan (en el caso de alimentos, a la FDA, Food and Drug Administration, por sus siglas en inglés) que se realice una determinación del estatus regulatorio de ese organismo.¹³⁷

¹³⁷ Ob, Cit. Dederer y Hamburger, p. 8.

Capítulo 4

PROPUESTA

Primeramente, proponemos una reforma al artículo 2º, de la ley objeto de esta tesis, para que incluya en su protección (mencionada en la fracción I) a las comunidades originarias y a la comunidad rural de los riesgos de la bioprospección por parte de empresas multinacionales, para que exista un **reparto justo y equitativo de los beneficios** producto de la enajenación de las plantas y semillas de dichas comunidades. Esto atendiendo a los principios velados por el Protocolo de Nagoya Kuala-Lumpur.

Además, proponemos que se haga una reforma al artículo 91 de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en aras de actualizar la ley para afrontar la evolución que ha tenido el campo de la biotecnología desde la entrada en vigor de esta ley en el 2005, consideramos que según lo esbozado en la doctrina de Kafarski¹³⁸ y Steiner¹³⁹, se debería de tener en consideración el avance que ha existido en estos campos de la biotecnología para tener una ley más actualizada que pueda garantizar la seguridad jurídica en nuestro país.

A través de esta investigación, nos dimos cuenta de que se deben de tomar en cuenta los nuevos “colores” de la Biotecnología, ya que la ley solamente contempla (en el multicitado artículo 91) como los Organismos Genéticamente Modificados sujetos a autorización que sean: destinados a uso o consumo humano (incluyendo granos), los que se destinen al procesamiento de alimentos para consumo humano (o que sean para animales pero puedan ser consumidos por humanos), los que tengan finalidades de salud pública, y los destinados a la biorremediación.

¹³⁸ Kafarski, P. (2012). **Rainbow code of Biotechnology**. Chemik, 66(8), pp. 811-816. Disponible en: < https://www.researchgate.net/publication/287253802_Rainbow_code_of_biotechnology>. (Consultado el 9 de septiembre del 2023)

¹³⁹ Steiner, Ursula. (2020). **Biotechnology**. En: Fachenglisch für BioTA's und BTA's. pp. 1-80. Disponible en: < https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-60666-7_1#Abs1>. (Consultado el 9 de septiembre del 2023)

Podrían considerarse como cuatro ramas diferentes de la biotecnología, las cuales corresponden a los colores rojo (salud humana), verde (modificación de plantas), violeta (desarrollo de patentes en la modificación de genes, y desarrollo ético de seguridad sobre patógenos, microorganismos, etc..), y gris (biorremediación), pero debemos de considerar que esto sería considerarlos de una manera ambigua, ya que los colores aluden a algo mucho más complejo, como se mencionó en párrafos anteriores. Asimismo, faltaría que se tomen en cuenta los colores: azul (biotecnología marina, derivada de especies marinas, igualmente relacionada a los biomateriales), dorado (bioinformática/nanobiotecnología; también engloba los biomateriales), y marrón (OGMs, generalmente microorganismos, dirigidos a generar plantas más resistentes mediante modificaciones genéticas). Por ende, buscamos que la nueva ley tome en cuenta las nuevas concepciones de la biotecnología, de tal manera que haya una distribución de competencias clara entre los órganos del gobierno mencionados a lo largo de este trabajo académico, resultando en un desempeño eficiente de parte de las mismas, que como bien mencionamos anteriormente contemple los derechos velados en la Declaración Universal de Derechos Humanos, en su artículo con numeral 27, y en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales en su artículo con numeral 15, mismos que cristalizan el derecho a la ciencia: el derecho humano a participar y gozar del progreso científico y de los beneficios que como consecuencia de éste se den.

Lo que pretendemos con este trabajo académico, además de despertar conciencia entre el público sobre todo lo que nos falta por modificar en el sistema de nuestro país, es ampliar el alcance de los derechos de los mexicanos y de la comunidad científica en específico, para incluir otros tipos de OGMs en la LBOGM que no se contemplaban en la versión original a la luz de los avances en la biotecnología, como los OGMs para fines industriales como los biomateriales (creados a partir de OGMs), para fines energéticos, de bioinformática, fitozoosanitarios (como se mencionó en el capítulo 3), entre otros. Consideramos que la CIBIOGEM debe de ser el órgano encargado de definir las categorías de OGMs supervinientes que requieran autorización en función del color al que pertenezcan, lo cual daría pauta a una mayor adaptación a los criterios de la doctrina científica

internacional. A nuestro criterio, el nuevo artículo 91 de la LBOGM debería de disponer lo siguiente:

“Artículo 91: Los Organismos Genéticamente Modificados objeto de autorización son los siguientes:

- I. Los que se destinen a su uso o consumo humano, incluyendo granos además de los destinados para uso o consumo animal que puedan ser consumidos directamente por el ser humano.
- II. Los que se destinen al procesamiento de alimentos para consumo humano;
- III. Los que tengan finalidades de salud pública, diagnóstico, prevención o tratamiento de enfermedades;
- IV. Los que se destinen a la biorremediación;
- V. Los que se destinen a fines industriales;
- VI. Los que se destinen a fines energéticos;
- VII. Los que se destinen a fines fitozoosanitarios;
- VIII. Los pertenezcan a alguna de las categorías definidas por la CIBIOGEM, en función del color de la biotecnología al que correspondan, según los criterios establecidos por la propia comisión y acorde a la doctrina científica vigente.”

Consideramos que también debería de haber una explicación más detallada y desglosada, de los temas abordados en esta propuesta de reforma en el artículo 3º, donde se expone un glosario de muchos de los términos esbozados a lo largo de este trabajo académico.

CONCLUSIONES

Para comenzar con el final de este trabajo, daremos un recuento de lo analizado a través de los diferentes capítulos del mismo, empezando con el primero. En esta parte realizamos un análisis sucinto de la creación de la LBOGM, a raíz de la ratificación del Convenio sobre la Diversidad Biológica, y posteriormente el Protocolo de Cartagena, y los Protocolos de Nagoya y Nagoya-Kuala Lumpur. Al ser un estado parte de protocolos y convenios internacionales (los cuáles se encuentran en la cumbre de la pirámide de Kelsen, al mismo nivel de la propia Carta Magna), México tiene la responsabilidad de cumplir con los objetivos y metas planteados por estos ordenamientos internacionales. Después de todos los puntos esgrimidos a través del presente documento, consideramos que los esfuerzos de parte de los legisladores en México no han sido suficientes para tener una norma que esté a la altura de los estándares de la comunidad científica internacional, y además no cuenta con los sistemas de protección que los mismos Convenios y Protocolos mencionados establecen en materia de bioseguridad y bioprospección.

Posteriormente en el capítulo siguiente nos esforzamos por dar un panorama general del tema a abordar en el trabajo, se incluyeron diferentes definiciones de términos torales para la comprensión del texto, aunado a un desglose de las diferentes tareas que tienen diversas autoridades en materia de biotecnología, bioseguridad, y bioprospección.

Uno de los puntos clave que se consideró para esta tesis consistía en establecer un piso mínimo del cuál partir, ya que la doctrina resulta tener tantas aristas, tantos elementos y enfoques interpretativos diferentes, debido a lo cual consideramos fundamental definir la terminología desde un enfoque práctico y sencillo, de tal manera que resulte más fácil de ser entendido claramente por un lector común y corriente, no necesariamente alguien adepto en las ciencias y la tecnología.

El capítulo segundo termina con una explicación de las diferentes funciones de las autoridades en materia de biotecnología y bioseguridad en el país, a grandes rasgos, la SEMARNAT se encarga de la autorización de todos los OGMs que estén destinados para su liberación al medio ambiente o en ambientes controlados, la SAGARPA se encarga de

aprobar todas las solicitudes de registro de OGMs cuya finalidad sea la alimentación humana, generalmente en forma de semillas, granos, frutas, verduras, etcétera, finalmente la Secretaría de Salud tiene la labor de encargarse de todas las cuestiones de OGMs cuando éstos se vean destinados a tener efectos sobre la salud humana, ya sea de manera positiva o negativa, por ejemplo el análisis de patógenos y diferentes tipos de virus y proteínas, que pueden ser utilizados inclusive para ataques terroristas, o pueden tener aplicaciones en los campos de la biomedicina, lo cual puede culminar en nuevos métodos para prolongar la vida humana.

Si bien la distribución de competencias entre estas autoridades es bastante lógica, por ejemplo: los especialistas en salud, analizan los temas de biotecnología relacionados a la salud humana además de los posibles riesgos a la salud derivados de la misma; los especialistas en cultivo, especies de trigo, maíz, y diferentes alimentos originarios de México, se dedican a la aprobación de muestras de estos especímenes modificados genéticamente en el extranjero para saber si en realidad son peligrosos para nuestras especies de plantas y en general para la biodiversidad mexicana; los especialistas en naturaleza y medio ambiente, que saben los motivos para la creación de las ANPs (Áreas Naturales Protegidas) y tienen amplio conocimiento de los posibles riesgos de liberar partículas nocivas al medio ambiente, son precisamente quienes se dedican a la aprobación de proyectos piloto para liberación al medio ambiente o en ambientes controlados, todo mediante una solicitud realizada directamente con la SEMARNAT, consideramos que habría varios caminos que se pudieran seguir, por un lado, crear un organismo con un mayor grado de especialización para las cuestiones que la propia ley no considera podría ser de suma ayuda tanto para la comunidad científica como para las comunidades originarias. Por ejemplo, podría crearse un órgano dedicado a proteger a las comunidades originarias de la bioprospección por parte de empresas trasnacionales (para cumplir con los objetivos del Protocolo de Nagoya, los cuáles son, entre otros, la justa repartición de ganancias entre las comunidades originarias y las empresas trasnacionales al comercializar sus plantas medicinales y sus conocimientos ancestrales), a la par de esto, podría crearse un órgano dedicado a la aprobación en cuestión de biomateriales, otro dedicado a la aprobación de OGMs utilizando la biotecnología marina (derivada de especies marinas, también llamada azul), biotecnología del desierto (utilizando

especies del desierto, también llamada café), también tocamos los temas de la bioinformática, y cómo estas técnicas tan modernas han impactado a la comunidad científica por la cantidad de información que podemos extraer de una sola molécula de proteína, otro tema que la actual LBOGM no toca en lo absoluto.

Últimamente, consideramos que no sería absolutamente necesario que exista una redistribución de competencias entre estos órganos, sino que pueden extender las competencias de uno u otro órgano, a la par de un aumento de fondos por parte del gobierno federal para la realización de éstos proyectos que son absolutamente necesarios para el desarrollo de la ciencia en nuestro país, y la protección de los derechos de la comunidad científica, sin dejar de lado los derechos de las comunidades originarias en casos de bioprospección.

Además, nos gustaría agregar que, si bien se han realizado reformas a esta ley, no llegan a ser de mayor relevancia para las cuestiones materia de esta tesis. Las únicas reformas, publicadas en el Diario Oficial de la Federación en el 2020 y 2022, primero se concentran en el artículo 31, donde hacen cambios estructurales a la interacción que tiene la propia ley en materia de fomento y apoyo a la investigación con la CONAHCYT, se vuelve más abstracta al no mencionar la fuente ni el destino de los recursos sujetos a uso de este Consejo, posteriormente en la reforma al artículo 20 (dos años después de la primera) se creó el Consejo Consultivo Científico (perteneciente a la CIBIOGEM), el cual está compuesto de 13 diferentes expertos de alto prestigio en materias científicas, cabe recalcar que siguiendo el principio de paridad, y además de ejercer sus funciones a título personal (independientemente de la empresa de la que formen parte o donde lleguen a prestar sus servicios de consulta o investigación), emiten opiniones y recomendaciones técnicas y científicas a la CIBIOGEM en cuestión de bioseguridad y OGMs, de manera alterna también pueden sugerir la realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico de interés nacional.

Las reformas a estos artículos, 20, 21 y 31, implicaron la existencia del principio de paridad de género en la ley y cambiaron la redacción de los artículos para hacerlos más abstractos, en conclusión, consideramos que para nada han hecho cambios substanciales a la

relevancia técnica-científica que tiene la ley hoy en día, ya que ha fallado en acoplarse a los nuevos “colores” o áreas de la biotecnología en materia de aprobación y análisis de OGMs, y además ha fallado en dar cumplimiento con lo dispuesto en el Protocolo de Nagoya referente a la protección contra la bioprospección (o biopiratería) que ha afectado a varias comunidades originarias en nuestro país de parte de empresas multinacionales.

En el capítulo tres nos concentramos en hacer una crítica a la multicitada Ley de Bioseguridad a la luz de la doctrina y diferentes ordenamientos normativos tales como la Unión Europea, que es de carácter estricto, con procedimientos de autorización centralizados que garantizan un alto grado de protección tanto a la salud humana como la animal, a la par de enfocarse en un medio ambiente sano (una perspectiva estricta, donde se aceptan los OGMs pero de manera renuente), Estados Unidos cuenta con un enfoque más flexible, se dividen las competencias entre la FDA (Food and Drug Administration), USDA (United States Department of Agriculture), y la EPA (Environment Protection Agency), éstas tres agencias trabajan mano a mano para definir todos los parámetros legales en materia de biotecnología, garantizan que exista seguridad y eficacia para todos los productos que entren desde el extranjero, y los que sean creados en este país (parecido a nuestro sistema, pero podríamos considerarlo más flexible en ciertos ámbitos, como en el sentido comercial, y más estricto en otros, como su regulación contra el bioterrorismo). Finalmente damos el ejemplo del Reino Unido, y cómo su marco normativo se ha basado en consideraciones ambientales y económicas en aras de proteger a los connacionales y al medio ambiente de los riesgos que plantean las prácticas de la biotecnología, igualmente que en la Unión Europea se han centralizado los procedimientos de autorización para garantizar la protección a la salud humana y animal.

En el caso de África por ejemplo, algunos países han integrado en su legislación el tema de la biotecnología, y han resuelto casos en estas materias, sin embargo solamente pocos países han comercializado de manera completa algún Organismo Genéticamente Modificado, lo cual indica que todavía es un tema que no ha tenido bastante tracción en esta región, en este trabajo solamente se hizo mención al caso de Tanzania, donde utilizan maíz modificado

genéticamente para aguantar las largas sequías de la región, demostrando que los OGMs pueden ser un camino viable para combatir el hambre en el mundo.

Consideramos que lo que necesita la multicitada Ley de Bioseguridad es una reforma al artículo 91 para que se incluyan los nuevos sectores o “colores” de la biotecnología, tales como la bioinformática y la nano biotecnología (dorado), la modificación genética de biomateriales (blanco), los organismos y patógenos que sean destinados específicamente a la biomedicina (rojo), y aquellos hechos mediante organismos marinos (azul). Si bien algunos de los colores ya se encuentran contemplados en la ley (rojo, en cierta medida, verde, violeta, gris), y ya sea la SEMARNAT, la SAGARPA o la Secretaría de Salud se encargan de procesos relevantes para esas áreas de la biotecnología, sentimos que el enfoque que se da no es el correcto, en el sentido de que tienen un marco de actuación que merece una mayor especialización (ya sea de parte de un órgano nuevo, o mediante la ampliación de facultades y recursos para uno u otro de los tres órganos), y debemos de darle especial importancia a la **actualización** de la norma según los estándares de la doctrina científica internacional.

Otro sentido que podríamos darle a la reforma según nuestra consideración, sería atender la falta de legislación en materia de bioprospección, para darle cumplimiento a lo establecido por el Protocolo de Nagoya, el cuál emana del Convenio sobre la Diversidad Biológica, ambos de los cuáles fueron ratificados por nuestro país, consecuentemente, se deberían de agregar artículos que combatan la bioprospección, o que de manera alterna se cree una norma para lograr este cometido, para que exista un reparto justo y equitativo a las comunidades originarias para los casos (de bioprospección) que sucedan en nuestro país.

A lo largo de este trabajo de investigación nos topamos con muchas brechas teóricas, ya que el contenido de esta tesis es intrínsecamente científico, consideramos que fue un reto dimensionar y tratar de compactar en un trabajo tan corto como este la complejidad del mundo de la biotecnología como género, todavía más cuando se trata de las especies dentro de este género. Como obstáculos se presentaron los retos de acceso a muchos estudios científicos citados en la presente doctrina, ya que requieren subscripciones a revistas de renombre en la comunidad científica, y representan un costo significativo, debido a que la H.

Facultad Libre de Derecho no cuenta con estos recursos, podemos considerar que fue uno de los retos, el acceso a la información de corte científico más relevante y actual.

Para futuras investigaciones, se podría indagar en la mejor forma de organización entre los diferentes órganos de nuestro país encargados de aceptar el ingreso de diferentes tipos de OGMs en México, ya que nosotros planteamos dos posibles soluciones, pero el enfoque del presente trabajo no estaba alineado a conseguir la respuesta a esto, por la complejidad de la pregunta. Además, el tema del ingreso de OGMs mediante aeropuertos y su subsecuente confiscación fue una de las razones por las cuáles quise elaborar la presente tesis, específicamente establecer un medio de defensa para los científicos que ingresen al país con OGMs y no necesariamente sean confiscados inmediatamente sin darles oportunidad de probar que no son dañinos en caso de su liberación al medio ambiente, por ejemplo.

De todo lo anteriormente mencionado a lo largo del presente trabajo, se colige que la ley necesita una reforma y se ha probado por qué. Se deben de proporcionar los mecanismos indicados para que todas las personas en la comunidad científica puedan desarrollar sus investigaciones sin mayores problemas, para que las comunidades originarias sean respetadas, y para que los mexicanos contemos con una ley que esté actualizada (en base a los avances en la ciencia y tecnología), que proteja nuestros intereses y derechos.

BIBLIOGRAFÍA

DOCTRINA

- ¿A qué se refiere fito y zoosanitario? Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Página Oficial del Gobierno de México. Disponible en: <<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/a-que-se-refiere-fito-y-zoosanitario>>. (Consultado: 26 de septiembre del 2023)
- Acerca de la FAO. Página web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <https://www.fao.org/about/es/>.
- Alarcón Lavín, Roberto Rafael. La biopiratería de los recursos de la medicina indígena tradicional en el Estado Chiapas, México —El caso ICBG-Maya—. Revista Pueblos y fronteras digital, vol. 5, n°10, San Cristóbal de Las Casas, julio-diciembre 2010. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-41152010000200151.
- AMP vs Myriad: The Supreme Court Gives a Win to Personalized Medicine. Klein, Roger. The Journal of Molecular Diagnostics. Vol. 15, No. 6, Noviembre, 2013. Disponible en: <<https://www.jmdjournal.org/action/showPdf?pii=S1525-1578%2813%2900153-0>>.
- Análisis sobre la integración de políticas en bioseguridad de organismos genéticamente modificados y de acceso a recursos genéticos en México. (Entregable 1: Diagnóstico asociado al Proyecto Piloto para la Creación de capacidades, orientado a promover enfoques integrados entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y sus Protocolos -JBF2015-2016 BS-1-). Elaborado por la CIBIOGEM. 2 de diciembre del 2016. Disponible en: <<https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/proyecto-piloto/docs/analisis-integracion-politicas-bioseguridad.pdf>>.
- Arellano-Aguilar, Omar. “La CIBIOGEM y la promoción de los transgénicos”. 13 de marzo del 2019. Disponible en línea: animalpolitico.com, Por una vida examinada: Reflexiones Bioéticas.

<<https://www.animalpolitico.com/analisis/organizaciones/una-vida-examinada-reflexiones-bioeticas/la-cibiogem-y-la-promocion-de-los-transgenicos>>. (Consulta: 28 de agosto del 2023).

- Bretschneider, Stuart, Marc-Aurele Jr., Frederick, y Wu, Jiannan. “Best Practices Research: A Methodological Guide for the Perplexed”. En: Journal of Public Administration Research and Theory: J-PART. Vol. 15, N°2, abril del 2005, pp. 307-323. Disponible en: < <https://www.jstor.org/stable/3525702>>.
- Bustamante, M.E. Historia de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Seminario en conmemoración del XL aniversario de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Introducción. Salud Publica Mex. 10 de noviembre de 2014;25(5):461-4. Disponible en:
- Campos Reales Pineda, Natalhie B. Regulación Nacional e Internacional en materia de Bioseguridad de OGMs. Presentación de la Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM. Disponible en: <https://conahcyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/Herramientas-ensenanza-investigacion/capacitacion-biosegu-biotec-tecnm/taller5/Docs/D1/2_Curso_Regional_Nov2017_DPN_RegulacionBiosegurida-d-MEX.pdf>.
- Centro Nacional de Recursos Genéticos, resguardo de la riqueza de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/centro-nacional-de-recursos-geneticos-resguardo-de-la-riqueza-de-mexico>.
- Centro Nacional de Recursos Genéticos. Página oficial del INIFAP. Disponible en: https://vun.inifap.gob.mx/portalweb/_Centros?C=007.
- Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes – Catálogo de Servicios de OGM. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/810938/DOGM-CS_CAT_LOGO_DE_SERVICIOS_DE_OGM.pdf.
- Centros de Investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/acciones-y-programas/centros-de-investigacion>.

- Chirinos MC, Jiménez JE. Transference of some microsatellite molecular markers from Fabaceae family to Andean Lupin (*Lupinus mutabilis sweet*). Sci Agropecu. 2015;6(1):51-8.
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios: Acciones y Programas. Vigilancia Sanitaria. Página web del Gobierno de México, disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/vigilancia-sanitaria-69021>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ¿qué hacemos? Disponible en: <https://www.gob.mx/conabio/que-hacemos>.
- Condliffe, Jaime. “Los transgénicos que iban a acabar con el hambre en África por fin llegan a África”. MIT Technology Review. 18 de octubre del 2016. Disponible en: <https://www.technologyreview.es/s/6373/los-transgenicos-que-iban-acabar-con-el-hambre-en-africa-por-fin-llegan-africa>.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional clave para un desarrollo sostenible. Página Web Oficial de las Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>.
- Cossío, Jose Ramón, Sarukhán, José, Carabias, Julia, Bolívar, Antonio. Defensa legal contra delitos ambientales. Fondo de Cultura Económica, México, 2014, pp.18-19.
- Creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/ejn/articulos/creacion-del-consejo-nacional-de-ciencia-y-tecnologia>.
- Dederer, Hans-Georg y Hamburger, David. Regulation of Genome Editing in Plant Biotechnology: A Comparative Analysis of Regulatory Frameworks of Selected Countries and the EU. Suiza, Springer, 2019. p. 3. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-17119-3?code=5eb0e51a-8a57-4f72-9715-f844d71f58a1> (Consultado: 3 de octubre del 2023).
- Definiciones de Biotecnología. Página web del INRA (L’Institut National de la Recherche Agronomique), disponible en: <https://web.archive.org/web/20130914200206/http://www7.inra.fr/genomique/ogmbd/definitionsogm.htm>. (Consultado el 2 de abril del 2023)

- Documento del Seminario para Tomadores de Decisión, 30 de septiembre de 2016. “Análisis sobre la integración de la bioseguridad de los organismos genéticamente modificados y el acceso a recursos genéticos en los instrumentos de política nacional, las estrategias y las actividades existentes a cargo de las instituciones con competencia en el tema” Entregable 1: Diagnóstico asociado al proyecto JBF2015-2016 BS-1. CIBIOGEM. Disponible en: <https://1library.co/document/yr3lx7e8-documento-del-seminario-para-tomadores-de-decisi%C3%B3n-septiembre.html>.
- Dokianakis, E, Tsirigotakis, N, Christodoulou, V, Poulakakis, N and Antoniou, M. “DNA sequencing confirms RCP-RFLP identification of wild caught *Larrousius* sand flies from Crete and Cyprus.” *Acta Trop.* 2016; 164: pp. 314-320.
- Dutfield, Graham. Intellectual property rights, trade and biodiversity: seeds and plant varieties. London: IUCN, World Conservation Union, Earthscan Publications, 2000, pp. 125-131. Disponible en: <https://archive.org/details/intellectualprop0000dutf/mode/2up>.
- Estándares y Resumen de las actividades del IPPC. Página web oficial del IPPC. Disponible en: <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/> y <https://www.ippc.int/es/about/overview/>.
- Federica V. “Detection of morbillivirus infection by RT-RCP RFLP analysis in cetaceans and carnivores.” *J. Virol. Methods.* 2017; 247: pp. 22-27.
- Fortalecen aportaciones de investigación y tecnología en sector agropecuario. SADER. Página web Oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/fortalecen-aportaciones-de-investigacion-y-tecnologia-en-sector-agropecuaria?idiom=es>.
- Funciones de la CIBIOGEM. Página web oficial de la CONAHCYT. Disponible en: <https://conahcyt.mx/cibiogem/cibiogem/funciones/funciones-de-la-cibiogem>.
- Galal KA. “SNP-based RCP-RFLP, T-RFLP and FINS methodologies for the identification of commercial fish species in Egypt.” *Fish. Res.* 2017; 185: pp. 34-42.
- Heller, Michael A., Eisenberg, Rebecca S. Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research. *Science Magazine*, vol. 280, 1/5/1998, pp. 698-701. Disponible en: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.280.5364.698>.

- Hernández Ordoñez, Sergio Ricardo. El protocolo de Nagoya en México: un análisis legal del cumplimiento y el papel de los protocolos comunitarios bioculturales. Revista de la Facultad de Derecho de México. Tomo LXIX, Número 275, septiembre-diciembre 2019, p. 612. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337268729_El_protocolo_de_Nagoya_en_Mexico_un_analisis_legal_del_cumplimiento_y_el_papel_de_los_protocolos_comunitarios_bioculturales/link/5dcdfdc04585156b35137919/download.
- <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/578>
- Husing, C, Kampmann, ML, Mogensen, HS, Børsting, C, Morling, N. “Comparison of techniques for quantification of next-generation sequencing libraries.” Forensic Sci Int Genet. 2015; (5): pp. 276-278.
- Implementación en México del CDB. Página web Oficial de la CONABIO. Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/implementacion_cbd_mex.
- Informe Nacional Provisional sobre aplicación del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. Ardavín Ituarte, José Ramón. 19 de septiembre del 2005. Secretaría de Fomento y Normatividad Ambiental. Disponible en: https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/Informe-Nacional-Provisional-2005.pdf.
- Kafarski, P. (2012). Rainbow code of Biotechnology. Chemik, 66(8), pp. 811-816. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/287253802_Rainbow_code_of_biotechnology.
- Keiper, Felicity y Atanassova. Regulation of Synthetic Biology: Developments under the Convention on Biological Diversity and its Protocols. Frontiers Bioengineering and Biotechnology. Abril, 2020, vol. 8, art. 310, pp. 5-6. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2020.00310/full>.

- Khan Academy. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Disponible en: <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/biotechnology/a/polymerase-chain-reaction-pcr>.
- Khawal, S. “A report on extensive lateral genetic reciprocation between arsenic resistant *Bacillus subtilis* and *Bacillus pumilus* strains analyzed using RAPD-RCP”. Mol. Phylogenet. Evol. 2017; 107: pp. 443-454.
- Kim HJ. “Clinical investigation of EGFR mutation detection by pyrosequencing in lung cancer patients.” Oncol Lett. 2013; 5(1): pp. 271-276.
- La Biotecnología en Iberoamérica, situación actual y tendencias. AECID, Observatorio CTS, Papeles del Observatorio, N° 2, junio del 2010. Disponible en:
- Lan-Ying, Lee, Stanton, B. Gelvin. T-DNA Binary Vectors and Systems. Department of Biological Sciences, Purdue University, West Lafayette, Indiana. Plant Physiology

Magazine, Vol. 146, 2008, pp. 325-326. Disponible en: https://archive.org/details/sim_plant-physiology_2008-02_146_2/page/324/mode/2up.

- Lappin, Jennifer. EU Court Extends GMO Directive to New Plant Breeding Techniques. Brussels USEU. USDA Foreign Agricultural Service. 7/27/2018. Disponible en: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=EU%20Court%20Extends%20GMO%20Directive%20to%20New%20Plant%20Breeding%20Techniques_Brussels%20USEU_Belgium%20EU-28_7-27-2018.pdf>. (Consultado: 1 de octubre del 2023)
- Legislación y Políticas Públicas en Biotecnología y Bioseguridad en México. Álvarez López, Gloria Margarita. Taller Intersecretarial sobre Investigación en Bioseguridad y Desarrollos en Biotecnología con OGMs, auspiciados por el Gobierno Federal. CEDRSSA. Disponible en: https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/Eventos/CIBIOGEM/Taller-Intersecretarial-Investigacion/Presentaciones/25_Legislacion_politicas_publicas_Alvarez-Lopez.pdf>.
- Lista de Proyectos a junio del 2022. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/documentos/lista-de-proyectos-a-junio-2022>.
- Lista de Proyectos de la FAO en México. Página web oficial de la FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/mexico/programas-y-proyectos/lista-de-proyectos/es/>.
- Logros Institucionales CONANP 2021. Reporte de los resultados y logros principales conseguidos. SEMARNAT/CONANP. 1° Ed. México, 2022, pp. 101-106. Disponible en: <https://www.conanp.gob.mx/LogrosConanp/Logros2021.pdf>.
- Massieu, Y. y Barajas, R. E. (2001) "La tecnología *terminator*: corporaciones multinacionales y movilización global", Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente, Vol.2, No.1, UAM-X.

- México y su necesaria ley de bioseguridad: intereses económico-políticos y movimiento social. Massieu Trigo, Yolanda Cristina. 18 de enero del 2005. Revista Estudios Sociales (Hermosillo, Sonora) Volumen 14, número 27, enero-junio 2006. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572006000100003.
- Olvera Sule, Claudia, Pohlenz de Tavira, Ana, y Bazán Estrada, María. Biodiversidad, bioprospección y conocimientos indígenas: El caso de ICBG-Maya. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Estudios Latinoamericanos. Ciudad de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, Coordinación de Estudios Latinoamericanos, septiembre, 2005, pp. 130-134.
- Página Web Oficial de la CONACYT (hoy CONAHCYT). El Protocolo de Cartagena. Disponible en: <<https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/protocolo-de-cartagena#:~:text=El%20Protocolo%20de%20Cartagena%20sobre,aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20biotecnolog%C3%ADa%20moderna>>.
- Página web Oficial del Gobierno de México: ¿Qué hace la CONANP? Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/que-hacemos>
- Pegg E, Doyle K, Clark EL, Jatau ID, Tomley FM, Blake DP. “Application of a new RCP-RFLP panel suggests a restricted population structure for Eimeria tenella in UK and Irish chickens.” Vet. Parasitol. 2016; 229: pp. 60-67.
- Portal Oficial de la CONAHCYT. Gobierno de México. Disponible en: https://conahcyt.mx/becas_posgrados/. y <https://conahcyt.mx/conahcyt/que-es-el-conahcyt/>.
- Programa Nacional Forestal 2020-2024. SEMARNAT. Avance y Resultados 2021. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/735979/16_PNF_AyR21.pdf.
- Programas y Proyectos de la FAO en México. Página web oficial de la FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/mexico/programas-y-proyectos/es/>.

- Propuesta de Ley General en HCTI consolida Sistema Nacional de Centros Públicos con la coordinación del CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Hoy en día CONAHCYT), 18 de enero del 2023. Página web Oficial de la CONAHYT. Disponible en: <<https://conahcyt.mx/propuesta-de-ley-general-en-hcti-consolida-sistema-nacional-de-centros-publicos-con-la-coordinacion-del-conacyt/>>.
- Proyectos productivos, proyectos de vida. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/es/articulos/proyectos-productivos-proyectos-de-vida?idiom=es>.
- Qué está haciendo la COFEPRIS en la Emergencia Sanitaria causada por el Covid-19 para cuidar a la población de los riesgos sanitarios. COFEPRIS, 2 de septiembre del 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/es/articulos/cofepris-informa?idiom=es>.
- ¿Qué hacemos? Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/que-hacemos>.
- ¿Qué hacemos? Página web oficial del Gobierno de México, SADER. Disponible en: <<https://www.gob.mx/agricultura/que-hacemos>>.
- ¿Qué son los Organismos Genéticamente Modificados? Organización de Consumidores y Usuarios, España, 12 de mayo del 2021. Disponible en: <https://www.ocu.org/alimentacion/seguridad-alimentaria/informe/ogm-respondemos-a-sus-preguntas500144>.
- Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Instituto de Investigación Nacional del Genoma Humano en E.E. U.U. agosto 31, 2023. Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Reaccion-en-cadena-de-la-polimerasa>.
- Red Intergubernamental de Químicos y Desechos para América Latina y el Caribe. Puntos Focales Nacionales. Mayo 10, 2019. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26054/List_of_National_Focal_Points.pdf>.

- Ribeiro, Silvia. Medicina Tradicional, patentes y biopiratería. La Jornada, México, 3 de agosto, p. 19.
- Roetzer A. "Whole genome sequencing versus traditional genotyping for investigation of a Mycobacterium tuberculosis outbreak: a longitudinal molecular epidemiological study." PLoS Med. 2013.
- Seeds of the earth: a private or public resource? Mooney, Patrick. 1983, pp. 101-103. Institute for Food and Development Policy, San Francisco. Inter Pares for the Canadian Council for International Cooperation and the International Coalition for Development Action (London). Disponible en: <<https://archive.org/details/seedsofearthpriv00moon/page/102/mode/2up>>.
- Self-Spreading Biotechnology and International Law. Beck, Felix. Nomos, 2021. pp. 134-135. Disponible en: <<https://www.nomos-elibrary.de/10.5771/9783748913528.pdf>>.
- SENASICA, ¿Quiénes son? Acosta, Alexa. Página Oficial de la Gobernanza Mexicana, alojado por el Portal de Bienestar. Disponible en: <https://gobmx.org/organismos-publicos/senasica-quienes-son/#:~:text=SENASICA%2C%20logra%20sus%20objetivos%20bajo%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de,las%20condiciones%20en%20materia%20sanitaria.%20...%20M%C3%A1s%20elementos>.
- Steiner, Ursula. (2020). Biotechnology. En: Fachenglisch für BioTA's und BTA's. pp. 1-80. Disponible en: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-60666-7_1#Abs1>.
- Técnicas de Biología Molecular en el desarrollo de la investigación. Revisión de la literatura. Angarita Merchán, Maritza; Torres Caicedo, María Inés; y Díaz Torres, Andrea Katherine. Revista Habanera de Ciencias Médicas. ISSN 1729-519X. Volumen 16, Número 5, La Habana, septiembre-octubre 2017. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2017000500012#:~:text=Hoy%20el%20uso%20de%20técnicas,agronómicas%2C%20forenses%2C%20diagnóstico%20clínico%20e>.

- Wang X. “Effects of different preservation methods on inter simple sequence repeat (ISSR) and random amplified polymorphic DNA (RAPD) molecular markers in botanic samples.” C. R. Biol. 2017; 340(4): pp. 204-213.
- What is a Clearing House Mechanism? Biosafety Clearing-House Central Portal and the Cartagena Protocol on Biosafety. Página Oficial del Protocolo de Cartagena. Disponible en: [<https://bch.cbd.int/help/topics/en/What_is_a_Clearing_House_Mechanism.html#:~:text=A%20Clearing-House%20Mechanism%20serves,a%20human%20and%20technological%20network.>](https://bch.cbd.int/help/topics/en/What_is_a_Clearing_House_Mechanism.html#:~:text=A%20Clearing-House%20Mechanism%20serves,a%20human%20and%20technological%20network.>).

LEGISLACIÓN

- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Página web oficial del Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/es/articulos/convencion-internacional-de-proteccion-fitosanitaria?idiom=es>.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional clave para un desarrollo sostenible. Página Web Oficial de las Naciones Unidas. Disponible en: [<https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>](https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention).
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. Organización de las Naciones Unidas. 1992. Entrada en vigor en México: 29 de diciembre de 1993. Disponible en: [<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>](https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf).
- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Rio de Janeiro, 14 de junio de 1992. Disponible en: [<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>](https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm).
- DECRETO por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato

y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. D.O.F. 31/12/20. Disponible en: <
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020#gsc.tab=0>

- Exposición de Motivos para mantener reformado el Título II de la LGEEPA. Disponible en:
https://ceiba.org.mx/publicaciones/Leyes&Normas/170404_Para.Titulo.2.LGEEPA_GrupoLGB.pdf.
- Legislación en Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2015) Resolución 173/2015, Boletín Oficial N°33.131:40–41.
- Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. DOF 18/3/2005-11/5/22
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, D.O.F. 5/6/2018 – 28/4/2022.
- Ley General de Salud. D.O.F. 7 de febrero de 1984/29 de mayo del 2023.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. D.O.F. enero 28, 1988/mayo 8, 2023.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. DOF 28/1/88 - 11/4/22.
- Manual de Organización General de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. D.O.F. 13/8/2003.
- NORMA Oficial Mexicana Que Establece Las Características Y Contenido Del Reporte De Resultados De La O Las Liberaciones Realizadas De Organismos Genéticamente Modificados, En Relación Con Los Posibles Riesgos. NOM-164-SEMARNAT/SAGARPA-2013. Publicada en el DOF el 3 de enero del 2014. Disponible en: <<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120756/6-NOM164-2013QueestablecelascaracteristicasycontenidodelReportedeResultados.pdf>>.

- NORMA Oficial Mexicana, Especificaciones Generales De Etiquetado De Organismos Genéticamente Modificados Que Sean Semillas O Material Vegetativo Destinados A Siembra, Cultivo Y Producción Agrícola. NOM-001-SAG/BIO-2014. Publicada en el DOF el 30 de diciembre del 2014. Disponible en: < [- Programa Especial Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024: Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024. CONAHCYT. DOF 28/12/2021. Disponible en: \[https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639501&fecha=28/12/2021#gsc.tab=0\]\(https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639501&fecha=28/12/2021#gsc.tab=0\).
- Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Organización de las Naciones Unidas, Cartagena de Indias, 29 de enero del 2000, septiembre del 2003. \(México: D.O.F. 28 de septiembre del 2003\). Disponible en: < <https://www.cbd.int/doc/legal/cartagena-protocol-es.pdf>>.
- Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal. 2011. Ratificado por el Senado en México en 2012. Disponible en: <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-es.pdf>.
- Protocolo de Nagoya-Kuala Lumpur sobre Responsabilidad y Compensación suplementario al Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. ONU, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Nagoya, firmado por las partes en Nueva York, entrada en vigor: 5 de marzo del 2018. Disponible en: <\[https://bch.cbd.int/protocol/outreach/factsheets/factsheet_nklp_es.pdf?download.>\]\(https://bch.cbd.int/protocol/outreach/factsheets/factsheet_nklp_es.pdf?download.>\)
- Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. D.O.F. 3/5/21.](https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-001-sag-bio-2014?idiom=es#:~:text=NOM-001-SAG%2FBIO-2014%2030-diciembre-2014%20Servicio%20Nacional%20de%20Sanidad%2C%20Inocuidad%20y,vegetativo%20destinados%20a%20siembra%2C%20cultivo%20y%20producci%C3%B3n%20agr%C3%ADcola.>)

- Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. D.O.F. 25/04/2012. Disponible en: <
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/9488/Reglamento_Interior_SAG_ARPA.pdf#:~:text=Reglamento%20Interior%20de%20la%20Secretar%C3%ADa%20de,Agricultura%2C%20Ganader%C3%ADa%2C%20Desarrollo%20Rural%2C%20Pesca%20y%20Alimentaci%C3%B3n.>