



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**“INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA LA MODERNIZACIÓN
TECNOLÓGICA Y LA MODERNIZACIÓN ADMINISTRATIVA”**

PRESENTA:

IBARRA ROJAS YARETZET AMIYATZIN

MATRÍCULA: 2202029509

ASESORES

EXTERNO:

BIÓL. ERICA LISSETTE HAGMAN AGUILAR

DIRECTORA DE POLÍTICAS Y NORMATIVA DE LA CIBIOGEM

Cédula profesional: 09252966

INTERNO:

M. en C. GUSTAVO JIMÉNEZ VELÁZQUEZ

DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE,
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD
XOCHIMILCO

No. Económico: 45082

08 de mayo del 2024

Resumen

El maíz genéticamente modificado ha sido un tema controversial para México por sus impactos en diversos ámbitos, en particular en el sistema agroalimentario mexicano, pues pone en riesgo la preservación genética, la salud pública y los derechos humanos lo que representa un gran reto en materia de bioseguridad.

El maíz es un alimento fundamental en la dieta mexicana, además tiene gran relevancia a nivel histórico y cultural, nuestras variedades nativas son el resultado de miles de años de selección y trabajo de las comunidades indígenas, logrando adaptarlo a diferentes condiciones, formando una parte esencial de las tradiciones alimentarias.

Por esta razón, se realizó un análisis integral basado en la revisión de literatura científica, documentos y bases de datos institucionales, con el objetivo de contribuir a la compilación de información científica y técnica referente a los posibles riesgos y repercusiones en la salud humana y el medio ambiente asociados con el maíz genéticamente modificado.

El objetivo se cumplió satisfactoriamente ya que se logró la realización de dos bases de datos: 1) agroecología y seguridad alimentaria; 2) posibles impactos del maíz transgénico a la salud humana y el ambiente, ésta última se encuentra disponible en la página de difusión informativa de la CibioGem. También, se logró agregar al archivo de la Secretaría Ejecutiva de la CibioGem una serie de tres documentos estenográficos sobre foros internacionales. Además, se realizó una participación en la revisión bibliográfica y estructural del *Expediente científico sobre el maíz genéticamente modificado y sus efectos. Efectos del maíz GM sobre la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica, incluida la riqueza biocultural de los maíces nativos en México*, que actualmente se encuentra disponible en línea y ha sido referencia de diversas fuentes.

Todo lo anteriormente descrito se realizó en función de generar transparencia y una base científica sólida que apoye la coordinación de políticas públicas relativas a la bioseguridad, la preservación genética de las variedades nativas de maíz, la biodiversidad, la salud pública, la defensa de los derechos humanos y el patrimonio cultural. Este trabajo fue realizado en la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CibioGem), órgano regulador y competente en temas de seguridad de la biotecnología respecto al uso de organismos genéticamente modificados.

Palabras clave: Maíz transgénico, bioseguridad de los OGM, soberanía alimentaria, biodiversidad, derechos humanos

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Características generales del servicio social.....	1
2.1 Ubicación geográfica.....	1
2.2 Marco institucional.....	1
2.3 Compromiso social.....	2
2.4 Objetivo general.....	3
2.5 Objetivos específicos.....	3
3. Descripción específica de las actividades desarrolladas.....	3
4. Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios.....	4
5. Resultados y objetivos alcanzados.....	4
6. Conclusiones.....	11
7. Bibliografía.....	12
8. Anexos.....	15

1. Introducción

El maíz genéticamente modificado (GM) ha sido tema de debates a nivel internacional debido a su impacto, de acuerdo con la CNDH (2024a) su introducción al sistema agroalimentario mexicano es un tema prioritario debido a las consecuencias a nivel social, cultural, económico y ambiental.

El maíz nativo no sólo es la base fundamental en la dieta alimentaria de la población mexicana, también, representa una importante riqueza biocultural (Bourges, 2013). México es considerado como centro de origen y diversificación del maíz, esto es gracias al histórico trabajo de los pueblos indígenas y las comunidades campesinas. Cuenta con una riqueza extraordinaria de variedades nativas de maíz (Boege, 2008), las cuales representan un invaluable legado genético y cultural para el país.

En este contexto, la introducción de cultivos de maíz GM compromete de manera significativa la bioseguridad y la preservación de la diversidad genética de los maíces nativos de México. Los riesgos asociados a la contaminación por transgénicos y la pérdida de diversidad genética son cuestiones que deben abordarse con sustento y rigor científico.

Por lo tanto, contribuir a la compilación y análisis de información científica y técnica referente a los posibles riesgos y repercusiones en la salud humana y el medio ambiente asociados con el maíz genéticamente modificado, es una aportación que no solo debe considerar los aspectos científicos y técnicos de la bioseguridad, también, debe tomar en cuenta los aspectos sociales, económicos y culturales involucrados.

Solo a través de la aplicación y promoción de enfoques integrales e interdisciplinarios será posible tomar decisiones informadas y responsables, que promuevan la aplicación y el cumplimiento de las disposiciones jurídicas en bioseguridad, priorizando la conservación de la riqueza biocultural, los derechos humanos, el medio ambiente y la seguridad alimentaria.

2. Características generales del Servicio Social.

2.1 Ubicación geográfica

El servicio se realizó en las instalaciones de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (Cibiogem), ubicadas dentro del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), en Av. Insurgentes Sur, Colonia Crédito Constructor, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.

2.2 Marco institucional.

La Cibiogem es un órgano del Poder Ejecutivo Federal que se encarga de establecer las políticas relativas a la seguridad de la biotecnología respecto al uso de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) (Cibiogem, 2023a) dentro del territorio nacional

priorizando los derechos humanos de los mexicanos como lo son el derecho a un medio ambiente sano, a la salud y a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad (CNDH, 2024b); de tal forma que su visión es consolidar estrategias efectivas de bioseguridad para el desarrollo y bienestar de México a partir de un enfoque integral científico de las disciplinas naturales y sociales, técnico y humanístico riguroso, que garantice la minimización y prevención de riesgos ambientales, sociales y culturales asociados a cualquier actividad relacionada con el uso de organismos genéticamente modificados respetando la riqueza cultural, social y biológica de nuestro país.

Lo anterior, en función de la misión de la Secretaría Ejecutiva de la Cibiogem, lo cual corresponde a coordinar las políticas públicas relativas a la bioseguridad en apego a los principios en la materia, así como, a estándares internacionales sobre la conservación de la diversidad biológica y protección de derechos humanos; proponer planes y acciones teniendo en consideración la investigación interdisciplinaria, el valor de los conocimientos tradicionales, el valor intrínseco de la naturaleza, la protección a la riqueza biocultural, el respeto a los pueblos originarios, la salud de la población y el cuidado del ambiente (Conahcyt, 2023b).

Conforme a lo que indica el Convenio Sobre la Diversidad Biológica, se entiende por biotecnología a la aplicación tecnológica de organismos vivos, sistemas biológicos o sus derivados para la creación o modificación de productos con fines de uso específico (Naciones Unidas, 1992). Dicha tecnología repercute en el sistema de producción agrícola, destacando el caso del maíz modificado genéticamente en México, debido a que el país es considerado centro de origen, domesticación y diversidad genética (Sarukhán, 2013).

Debido a lo anteriormente expuesto, en el caso particular, es de gran importancia promover y propiciar la bioseguridad a través de un enfoque integral que permita un desarrollo crítico, de interdisciplinaria y formativo; con la finalidad de lograr una evaluación multidisciplinaria que permita tomar decisiones informadas y responsables, priorizando la estrecha relación entre la riqueza cultural y la diversidad biológica de México.

2.3 Compromiso social

La participación en actividades asociadas a la defensa y protección del maíz ante la industria de los transgénicos implica compromisos éticos y sociales en diferentes aspectos.

El primero, consiste en la protección de la biodiversidad ante contaminación genética; segundo, defensa de la salud pública; tercero, sostenibilidad ambiental; y finalmente, la defensa de los derechos de los pueblos indígenas, salvaguardando su patrimonio cultural.

Es decir, las labores realizadas en el servicio social asociadas a la defensa del maíz nativo ante los intereses de la industria transgénica implican un compromiso con el bienestar social, cultural y ambiental.

2.4 Objetivo General

Contribuir a la compilación de información científica y técnica referente a los posibles riesgos y repercusiones en la salud humana y el medio ambiente asociados con el maíz genéticamente modificado.

2.5 Objetivos específicos

- Buscar información científica en bioseguridad.
- Buscar artículos científicos sobre estudios en maíz transgénico.
- Generar bases de datos de artículos científicos.
- Generar documentos basados en conferencias sobre bioseguridad de maíz transgénico.

3. Descripción específica de las actividades desarrolladas.

Durante el periodo comprendido del 03 de noviembre de 2023 al 06 de mayo de 2024, se llevaron a cabo diversas actividades en favor del estudio de la bioseguridad. En primer lugar, se realizó una revisión detallada de archivos de la Dirección de Informática y Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica en temas de bioseguridad y biotecnología. Esta tarea consistió en la lectura y el análisis de una serie de documentos introductorios al tema de OGM, el origen del maíz y la biotecnología.

También, en relación con la actividad antes descrita, se llevó a cabo una búsqueda complementaria de información científica en bioseguridad, seguida de una revisión de la información, que posteriormente pasará a formar parte de compilados con evidencia científica destinados a la difusión pública. Estas actividades se centraron en la revisión bibliográfica de artículos científicos que respaldan, aplican y respetan los principios en bioseguridad sobre el manejo de transgénicos. El propósito de esta labor fue proporcionar un fundamento científico sólido para fortalecer las políticas relacionadas con la bioseguridad de los OGM, bajo un enfoque integral.

Otra tarea importante, fue la generación de y documentos basados en conferencias sobre bioseguridad de maíz transgénico. Para esta actividad se mantuvo un seguimiento a foros internacionales sobre el tema, organizados por el Conahcyt y la Cibiogem. Entre estos eventos destacan: ‘Dejar atrás al neoliberalismo en el sistema agroalimentario mexicano: el caso del maíz’, Sesiones 1, 2 y 3; ‘Daños y riesgos para la salud por consumo de maíz transgénico y la regulación internacional’, Mesa 1, 2 y 3, todos disponibles en el canal de YouTube Conahcyt México; también, se resalta el seguimiento a la participación “Sustento científico y jurídico para prescindir del uso del maíz transgénico y el glifosato en México” en las Jornadas Académicas: “Maíz transgénico y soberanía nacional” liderado por el INAH, disponible en su canal de YouTube INAHTV.

Finalmente, se llevó a cabo la generación de base de datos, dedicada a la recopilación de artículos científicos sobre estudios de maíz transgénico y sus posibles impactos en la salud humana y el ambiente.

4. Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios.

Las actividades en curso se centran en buscar información científica en el campo de la bioseguridad, así como en la revisión de artículos científicos sobre estudios relacionados con el maíz transgénico. Esto se debe a que la dispersión de estos organismos modificados representa una amenaza para la conservación de maíz nativo en México, de acuerdo con Bourges (2013) el cultivo de maíz es relevante a nivel cultural, nutricional y económico, es un alimento presente en la alimentación diaria.

En este contexto, la introducción de cultivos transgénicos representa un riesgo considerable en términos de bioseguridad, preservación de la diversidad genética y salud nutricional. Por lo tanto, la generación de bases de datos de artículos científicos y documentos derivados de conferencias sobre la bioseguridad del maíz transgénico es fundamental. Estas bases de datos tienen como objetivo sintetizar, analizar, informar y difundir el conocimiento generado sobre las posibles repercusiones asociadas a organismos genéticamente modificados y, a su vez, sirvan como fundamento científico para la administración y regulación de actividades relacionadas con los OGM. Además, esta información se pone a disposición del público a través de la Cibio gem, que actúa como órgano regulador en temas de bioseguridad de los OGM.

Es importante destacar que el acceso a la información sobre las actividades y posibles efectos adversos sobre el uso de la biotecnología facilita la toma de decisiones informadas (Cibio gem, 2023b). De acuerdo con lo anteriormente señalado, es necesario realizar actividades destinadas a examinar de manera crítica los posibles impactos del maíz genéticamente modificado. Este análisis no solo debe tratar aspectos científicos y técnicos de la bioseguridad, también debe considerar aspectos sociales, económicos y culturales involucrados. Solo mediante un enfoque integral y multidisciplinario se pueden tomar decisiones críticas que protejan la riqueza biocultural y alimentaria de México para las generaciones presentes y futuras.

5. Resultados y objetivos alcanzados.

La lectura y análisis de documentos introductorios en temas de bioseguridad y biotecnología de la Dirección de Informática y Fomento a la Investigación resultó adecuada para abordar el tema de maíz genéticamente modificado y su contexto a nivel nacional. La información de estos documentos fue resumida en una tabla (Anexo 1) en la que podemos observar el año, título, tipo de documento y un resumen.

De manera simultánea, gracias a estos documentos, fue posible puntualizar la importancia de aplicar la evaluación de protocolos y normativas establecidos con la finalidad de garantizar su cumplimiento, en este caso, referentes a eventos biológicos genéticamente modificados

asociados al maíz, asimismo, esta actividad permitió formar un pensamiento crítico acerca del principio precautorio¹ y su aplicación en disciplinas como la biotecnología.

En relación con lo expuesto anteriormente, además de leer y analizar información introductoria, se llevó a cabo el manejo, revisión y validación de una base de datos con artículos científicos en temas de agroecología y seguridad alimentaria.

Tabla 1. Temas principales del compilado *Agroecología y seguridad alimentaria*.

Año de publicación	Temas	Relevancia
2009 a 2019	Agrodiversidad	Se destaca la Milpa por su policultivo y por los servicios ambientales que brinda, así como su valor cultural y biológico.
	Agricultura	
	Milpa	
	Agroecología	Resaltan la importancia de los principios agroecológicos como enfoque para abordar estrategias ambientales apropiadas.
	Seguridad alimentaria	Señalan que los enfoques agroecológicos son significativos porque impulsan el uso de conocimientos ancestrales para mejorar la seguridad alimentaria y conservar recursos naturales.
Producción agrícola		

En la **Tabla 1** se indican los temas más relevantes del compilado obtenidos del análisis; esta recopilación refiere información sobre agrodiversidad, agricultura, agroecología, milpa, seguridad alimentaria y producción agrícola; las publicaciones van del año 2009 hasta 2019.

Los artículos contenidos en la base de datos exponen las afectaciones y posibles consecuencias a los sistemas agrícolas tradicionales frente a desafíos actuales, como lo son el cambio climático o (para efectos de este informe) el cambio de producción en la industria alimentaria; también, resaltan la capacidad productiva y el valor cultural de la milpa.

La importancia del análisis bibliográfico de esta recopilación de artículos se centra en resaltar la relación entre los cultivos de maíz y los sistemas agrícolas tradicionales, como es el caso de la milpa. Gracias a la revisión y búsqueda detallada de esta base de datos es posible promover la conservación de los sistemas tradicionales frente a los desafíos actuales como lo son el cambio climático, las presiones económicas y el cambio en la producción de la

¹ Se aplica ante la incertidumbre científica o sospecha de que una acción o política pueda causar daños irreversibles al medio ambiente o a la salud, aún y cuando la evidencia disponible no indique un daño inmediato o a largo plazo (Álvarez-Buylla et al., 2013; Toledo, Chávez-Servia y De Ávila, 2013)

industria alimentaria; esta actividad es fundamental para proponer enfoques relacionados a la soberanía alimentaria y conservación de la biodiversidad.

Dicho compilado va sumando, formando y consolidando el fundamento científico, que, a su vez, fortalece las políticas relacionadas a la bioseguridad integral. Actualmente esta recopilación aún sigue en proceso y búsqueda de más artículos, por lo que su publicación aún no se ve reflejada en el portal informativo de la CibioGem.

En cuanto a la generación de documentos basados en conferencias sobre bioseguridad de maíz transgénico, se elaboraron 3 documentos, los cuales son una versión estenográfica del seguimiento a las ponencias contenidas en los foros internacionales y de la participación en las jornadas académicas del INAH (Anexo 2).

Tabla 2. Temas principales de los documentos basados en los foros internacionales organizados por el Conahcyt y la CibioGem, así como la participación en las jornadas académicas del INAH.

No.	Título	Categoría	Temas principales
1	Daños y riesgos para la salud por el consumo de maíz transgénico y la regulación internacional	Foro internacional	<ul style="list-style-type: none"> ● Riesgos y daños del maíz transgénico ● Regulación internacional de los OGM ● Derechos humanos y soberanía alimentaria ● Compromiso con la ciencia y la salud pública
2	Dejar atrás el neoliberalismo en el campo mexicano	Foro internacional	<ul style="list-style-type: none"> ● Neoliberalismo y su impacto en el sistema agroalimentario ● Soberanía alimentaria ● Alternativas al maíz transgénico ● Políticas gubernamentales ● Cooperación internacional
3	Jornadas académicas: Maíz transgénico y soberanía nacional	Participación INAH	<ul style="list-style-type: none"> ● Relación entre glifosato y los OGM ● Impactos en la salud humana ● Evidencia científica sobre toxicidad ● Consumo de maíz transgénico ● Regulación y derechos humanos

En la **Tabla 2** se presenta un resumen de la información contenida en los documentos. En el primero, titulado *Daños y riesgos para la salud por el consumo de maíz transgénico y la regulación internacional*, se discute lo siguiente:

- Posibles efectos adversos a la salud asociados al consumo de maíz transgénico, incluyendo la indisoluble relación con el uso de herbicidas como el glifosato.
- Regulación internacional existente para el caso de los OGM y propuestas para mejorar la bioseguridad.
- La importancia de la soberanía alimentaria en México y el derecho a una alimentación saludable.
- El compromiso de una ciencia libre de conflicto de interés, en la que el objetivo principal sea priorizar la salud pública.

El seguimiento y registro estenográfico de este foro, deja como evidencia la importancia de considerar los posibles riesgos derivados del consumo de maíz transgénico, al igual que la importancia de una revisión crítica de la regulación de los OGM, también, es importante señalar qué se enfatizó la importancia del trabajo de las comunidades campesinas en la preservación del maíz nativo, y con ello, su participación a favor de la soberanía alimentaria.

En el segundo documento, *Dejar atrás el neoliberalismo en el campo mexicano* (Anexo 2.2), se plantea lo siguiente:

- Las afectaciones del neoliberalismo en el sistema agroalimentario de México y estrategias para superarlo.
- La importancia de la autosuficiencia alimentaria, específicamente en el caso del maíz debido a que es un alimento fundamental en la dieta animal y humana.
- Presentación de programas como “Producción para el bienestar”, “Sembrando vida” “Fertilizantes para el bienestar” y “Precios de garantía”, en apoyo a pequeños productores.
- La necesidad de colaboración entre países para enfrentar los desafíos internacionales de la producción agroalimentaria.

Este foro internacional deja como evidencia la implementación de políticas que promuevan la producción agroecológica, y de esta manera, lograr el objetivo de eliminar gradualmente el uso de maíz transgénico y glifosato.

Además, se enfatiza en la importancia del maíz como un producto clave para la economía en México, debido a esto, se busca fortalecer las culturas alimentarias originarias y promover las variedades nativas. Por esta razón, el apoyo a pequeños productores a través de los programas mencionados es de gran importancia, gracias a estos programas es posible fomentar la seguridad alimentaria y mejorar la economía del campo.

Con relación a lo anteriormente mencionado, la necesidad de acciones conjuntas entre gobiernos para enfrentar los desafíos de la producción agroalimentaria es fundamental, estas acciones son necesarias para coordinar esfuerzos e implementar políticas que mejoren las prácticas en el campo, favorezcan la creación de sistemas agrícolas más sostenibles, justos y accesibles.

En el tercer documento, *Jornadas académicas: Maíz transgénico y soberanía nacional*, se menciona lo siguiente:

- El uso y relación que existe entre los cultivos transgénicos y el glifosato en México.
- El hallazgo de residuos de glifosato en productos de uso y consumo cotidiano (alimentos y artículos de higiene).
- El consumo de maíz transgénico y la toxicidad del glifosato.
- La importancia del principio precautorio en la regulación de los OGM y glifosato.

La participación en estas jornadas académicas presenta un análisis crítico sobre el uso del maíz transgénico y la relación con el herbicida glifosato en México, además, se plantea que el glifosato se encuentra presente en productos consumidos diariamente por la población mexicana, lo que implica posibles impactos a la salud pública.

La aplicación del principio precautorio es clave para garantizar que las políticas públicas protejan la salud, la vida y el entorno en el que nos desarrollamos, es decir, se encuentra estrechamente relacionado y actúa en protección de los derechos humanos.

Conocer información sobre las posibles afectaciones por consumo de maíz transgénico y glifosato es determinante para la toma de decisiones informadas acerca de la salud, la alimentación y el medio ambiente. Sólo mediante un análisis crítico es posible generar conciencia y contribuir a la defensa de los derechos, la preservación de la biodiversidad y exigir, como población, políticas apropiadas y comprometidas con la salud, la vida y la diversidad biológica.

La importancia de la realización de foros internacionales como los anteriores radica en poner en evidencia la situación actual sobre el estado y uso de maíz genéticamente modificado en territorio nacional, además, resalta el compromiso del gobierno mexicano de informar, proteger la biodiversidad, el patrimonio biocultural, y, asimismo promover acciones que garanticen una alimentación segura, nutritiva y saludable para la población. Estos textos logran cumplir y formar parte de la evidencia científica que respalda la importancia de la bioseguridad integral de los OGM.

De igual modo, en relación con la actividad anterior, se mantuvo una participación en la revisión bibliográfica y estructural de documentos relacionados al maíz transgénico (Anexo 3), que posteriormente, se fueron incorporando con más evidencia científica hasta obtener como resultado final un dossier titulado: *Expediente científico sobre el maíz genéticamente*

modificado y sus efectos. Efectos del maíz GM sobre la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica, incluida la riqueza biocultural de los maíces nativos en México.

Este documento expone el contexto del maíz transgénico en México y su relación con el uso de glifosato, en este archivo se presenta lo siguiente: evidencia científica que sugiere que el consumo de maíz genéticamente modificado puede estar relacionado con múltiples problemas de salud; se plantea que la liberación de maíz genéticamente modificado compromete la diversidad genética de los maíces nativos; y, pone en evidencia la falta de información por parte de empresas biotecnológicas sobre riesgos asociados a los OGM.

Apoyar en la revisión y estructura de este documento generó aprendizajes personales acerca de este tipo de informes, funcionales en diversos contextos. En este caso, en el ámbito de la investigación, este archivo permite tener una mayor consideración sobre los riesgos asociados al maíz transgénico y, además, propone una defensa de la riqueza biocultural y genética del maíz nativo en México. Esta información fue destinada a la difusión y transparencia, actualmente se encuentra disponible en el sitio web del Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano.

Finalmente, para efectos de la última actividad, se trabajó con una base de datos en Excel de artículos científicos asociados con posibles impactos del maíz transgénico a la salud humana y el ambiente.

Compilado: Impactos de maíz transgénico a la salud humana y al ambiente

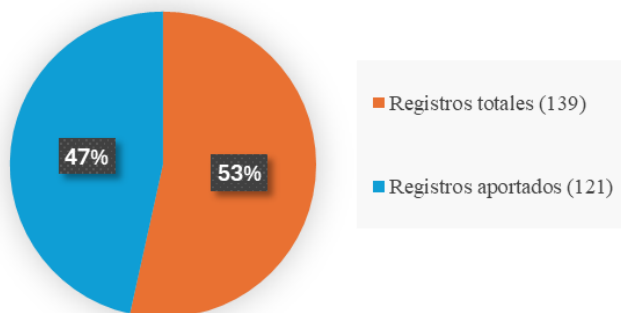


Figura 1. Porcentaje de registros totales en la página web de la CibioGem y de registros agregados desde la base de datos de Excel.

El compilado anteriormente mencionado, cuenta con un total de 139 artículos registrados. En la **Figura 1** se muestra que se analizó y limpió una base de datos de 121 artículos científicos, es decir un 47% del total registrados; los cuáles, fueron destinados únicamente a una revisión crítica y detallada de la información contenida, este es un proceso previo necesario para la validación de información antes de su publicación, una vez publicado, forma parte del fundamento científico.

En la **Tabla 3** se indican los temas más relevantes del compilado obtenidos del análisis; esta recopilación refiere información sobre el impacto ambiental de cultivos transgénicos de

Bacillus thuringiensis (Bt)², la alteración se sufren las comunidades microbianas del suelo, contaminación genética, conservación de la diversidad genética de maíces nativos, los impactos del glifosato, resistencia de las plagas a cultivos Bt³, bioseguridad en biotecnología y los impactos socioeconómicos de los cultivos transgénicos.

Tabla 3. Temas principales del compilado *Impactos del maíz transgénico a la salud humana y al ambiente*.

Año de publicación	Temas	Relevancia
1998 a 2023	Impacto ambiental de cultivos transgénicos Bt	Los cultivos tienen efectos negativos sobre organismos no objetivo
	Alteración de comunidades microbianas del suelo	Los residuos de maíz Bt inducen cambios ecológicos en comunidades microbianas del suelo
	Contaminación genética	Los cultivos Bt pueden causar contaminación genética afectando la diversidad de variedades locales
	Conservación de la diversidad genética de maíces nativos	La conservación de las especies nativas es fundamental para la seguridad alimentaria y la identidad cultural
	Impactos de glifosato	Se plantean preocupaciones por sus posibles efectos adversos a largo plazo en la salud humana
	Resistencia de plagas a cultivos Bt	Existe el riesgo de que las plagas puedan desarrollar resistencia a estos cultivos transgénicos
	Bioseguridad en biotecnología	Es esencial aplicar y proponer marcos regulatorios responsables, para evaluar riesgos potenciales a la salud y el medio ambiente
	Impactos socioeconómicos de los cultivos transgénicos	La expansión de cultivos transgénicos afecta la agricultura tradicional

² *Bacillus thuringiensis* es una bacteria (bacilo) con la capacidad de producir ciertas proteínas (Cry) con propiedades tóxicas para las larvas de insectos. Estas toxinas son utilizadas con enfoques biotecnológicos en la agricultura, generando ejemplares que expresen las características conferidas y generen cierta resistencia a las plagas (Alavez et al., 2013; Toledo, Chávez-Servia y De Ávila, 2013).

³ Los cultivos Bt son aquellos que han sufrido modificaciones de un gen o varios, provenientes de la bacteria *B. thuringiensis*, a los que se les confiere características con actividad insecticida (Cibiogem, 2023c).

La relevancia de esta recopilación bibliográfica está en poder destacar, principalmente, el impacto de los cultivos transgénicos, específicamente aquellos que utilizan la bacteria Bt, en organismos no objetivo, la microbiología del suelo y la salud humana. Entender los efectos de Bt es esencial para no comprometer la biodiversidad y salud del suelo, la investigación y enfoques de manejo integrado de cultivos son clave para minimizar y prevenir impactos negativos en el campo.

El objetivo se cumplió satisfactoriamente, ya que gracias a la validación y publicación de artículos científicos en temas de daños y riesgos asociados al maíz transgénico se forma una base científica sólida que fortalece las políticas relacionadas a la bioseguridad integral. Actualmente se encuentra disponible en el portal informativo de la CibioGem dentro del apartado “Compilados de Información Científica: Riesgos y daños asociados al maíz transgénico” (CibioGem, 2024).

6. Conclusiones

Realizar compilaciones de información en temas de bioseguridad integral relacionada al maíz transgénico es una actividad fundamental y prioritaria, gracias a estas recopilaciones es posible generar una base científica sólida. El objetivo de efectuar y actualizar bases de datos que respalden las posibles afectaciones del uso de OGM es fortalecer las políticas públicas que demanden la evaluación de riesgos, la regulación y posibles efectos adversos a largo plazo, tanto a la salud pública como al medio ambiente.

Además, gracias a estas recopilaciones destinadas a la difusión pública es posible mantener transparencia en cuánto daños y riesgos asociadas al maíz genéticamente modificado y la situación de su uso en territorio nacional.

Al promover la bioseguridad integral a través de la divulgación de información científica, seguimiento de foros internacionales y creación de documentos sobre bioseguridad es posible respaldar la importancia de proteger la salud pública, la biodiversidad, la riqueza genética y cultural de nuestro país, así como la soberanía alimentaria; además, estas actividades permiten mantener un panorama actualizado e informado, y a su vez, generan un pensamiento crítico que mejora la toma de decisiones a favor del derecho a un medio ambiente sano y a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad.

Integrar conocimientos sobre bioseguridad a la formación profesional como bióloga otorga una perspectiva holística y actualizada sobre los impactos de nuevas tecnologías como la biotecnología, esta perspectiva permite contribuir significativamente a la ciencia y fortalece el compromiso ético y profesional con la población, además, cumplir el objetivo de este servicio social reitera el compromiso como profesionista en el área de ciencias biológicas al evaluar y difundir los riesgos biológicos que implica la introducción de material genéticamente modificado.

7. Bibliografía

- Alavez, V., Álvarez-Buylla, E.R., Piñeyro, N.A., Wegier, A., Serratos, H.J.A., y Nieto-Sotelo, J. (2013). Las líneas de maíz transgénico disponibles para la agricultura: promesas, hechos y potencial contexto en México en Álvarez-Buylla, E.R. y Piñeyro, N.A. (eds.), *El maíz en peligro ante los transgénicos: un análisis integral sobre el caso de México*. UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. 568 p.
- Álvarez-Buylla, E.R., Piñeyro, N.A., Turrent, A., Wegier, A., Alavez, V., Milán, L., Traavik, T., Quist, D. y Nieto-Sotelo, J. (2013). Incertidumbres, riesgos y peligros de la liberación de maíz transgénico en México en Álvarez-Buylla, E.R. y Piñeyro, N.A. (eds.), *El maíz en peligro ante los transgénicos: un análisis integral sobre el caso de México*. UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. 568 p.
- Boege, S.E. (2008). Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz. *Ciencias* (92-93), 18-28. <https://www.revistacienciasunam.com/es/41-revistas/revista-ciencias-92-93/149--92-93-articulo-02.html>
- Bourges, R. H. (2013). El maíz: su importancia en la alimentación de la población mexicana en Álvarez-Buylla, E.R. y Piñeyro, N.A. (eds.), *El maíz en peligro ante los transgénicos: un análisis integral sobre el caso de México*. UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. 568 p.
- Cibiogem. (2023c). *Riesgos asociados a los cultivos transgénicos resistentes a insectos (Bt)*. Cibiogem: Sistema nacional de información sobre bioseguridad. Recuperado el 10 de abril del 2024 de <https://secihti.mx/cibiogem/index.php/sistema-nacional-de-informacion/documentos-y-actividades-en-bioseguridad/repositorio-proteina-bt>
- Cibiogem. (2024). *Riesgos y daños asociados al maíz transgénico*. Cibiogem: Sistema Nacional de Información sobre Bioseguridad. Recuperado el 12 de abril del 2024 de <https://conahcyt.mx/cibiogem/index.php/sistema-nacional-de-informacion/documentos-y-actividades-en-bioseguridad/compilado-de-informacion-cientifica-sobre-la-bioseguridad-de-maiz-gm>
- CNDH. (2024a). *Informe especial de la CNDH sobre el impacto de la introducción de maíz transgénico en los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales del pueblo de México*. Recuperado el 04 de marzo de 2024 de <https://www.cndh.org.mx/documento/informe-especial-de-la-cndh-sobre-el-impacto-de-la-introduccion-de-maiz-transgenico-en>

- CNDH. (2024b). *¿Cuáles son los Derechos Humanos?* CNDH. Recuperado el 04 de marzo de 2024 de <https://www.cndh.org.mx/derechos-humanos/cuales-son-los-derechos-humanos>
- Cibiogem. (2023a). *Acerca de la CIBIOGEM*. Recuperado el 04 de marzo de 2024 de <https://conahcyt.mx/cibiogem/index.php/cibiogem/acerca-de-la-cibiogem>
- Cibiogem. (2023b). *Normativa*. Recuperado el 04 de marzo de 2024 de <https://conahcyt.mx/cibiogem/index.php/normatividad>
- Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Sarukhán, K. J. (2013). Prefacio en Álvarez-Buylla, E.R. y Piñeyro, A (eds.), *El maíz en peligro ante los transgénicos: un análisis integral sobre el caso de México*. UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. 568 p.
- Toledo, F., Chávez-Servia, J.L. y De Ávila, A. (2013). El maíz transgénico en México, en 15 píldoras. https://www.researchgate.net/publication/256068385_El_Maiz_Transgenico_en_Mexico_en_15_Pildoras

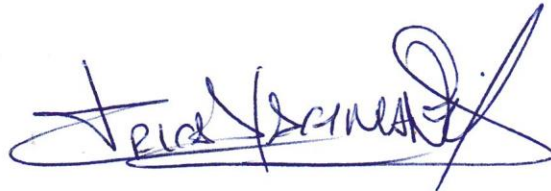
Firma de asesores

EXTERNO:

Vo.Bo.

DIRECTORA DE POLÍTICAS Y NORMATIVA DE LA CIBIOGEM

Cédula profesional: 09252966



BIÓL. ERICA LISSETTE HAGMAN AGUILAR

INTERNO:

Vo.Bo.

DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE,
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD
XOCHIMILCO

No. Económico: 45082



M. en C. GUSTAVO JIMÉNEZ VELÁZQUEZ

ANEXOS

Anexo 1. Documentos introductorios en temas de bioseguridad y biotecnología de la Dirección de Informática y Fomento a la Investigación.

Año	Título	Material	Lectura	Resumen	Fuente
2007	Los maíces transgénicos y sus riesgos	Artículo	Completo	La biotecnología comprende procesos técnicos aplicados a fenómenos biológicos. El uso de semillas transgénicas ha generado controversias relacionadas con salud humana, diversidad biológica, ciencia y seguridad alimentaria. En esta colaboración se discuten los aspectos anteriores con el fin de informar y reflexionar respecto a los posibles riesgos de este tipo de tecnologías.	Revista Ciencias
2008	El origen del maíz. Naturaleza y cultura en Mesoamérica	Artículo	Completo	El artículo plantea diversas hipótesis sobre el origen del maíz y del inicio de la agricultura en Mesoamérica. Resalta la relación entre el maíz y la cosmovisión de los pueblos.	
2008	Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz	Artículo	Completo	Se discute sobre los centros de origen y diversificación genética en México del maíz y la introducción al país de híbridos transgénicos. Se vinculan los territorios de los pueblos indígenas actuales con las razas de maíz. México debe ponerse a la altura de ser un país megadiverso para enfrentar los retos actuales y futuros.	

2008	Maíz, riqueza de México	Artículo	Completo	<p>El maíz es posiblemente el cultivo con mayor diversidad y potencial genético en el mundo. Su inigualable adaptación a distintos ambientes, alta productividad y amplia gama de usos lo hacen excepcional. Los maíces que tenemos son producto de una íntima y larga coevolución. El maíz necesita nuestra atención para conservar su papel central, material y simbólico en nuestra sociedad.</p>	
2008	Riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México	Artículo	Completo	<p>Se analizan los potenciales riesgos, incertidumbres y peligros de la liberación a campo abierto de maíz transgénico en su centro de origen y diversidad: México. Se abordan los diferentes niveles de complejidad biológica y social, enfatizando la importancia del maíz en la cadena alimentaria, la cual puede ser afectada si se contamina con maíz transgénico bio-reactor que exprese sustancias no aptas para la alimentación.</p>	
2008	Biotecnología agrícola en el mundo en desarrollo: mitos, riesgos y alternativas	Artículo	Completo	<p>El objetivo de este artículo es cuestionar las falsas promesas hechas por la industria de la ingeniería genética. Aquí se muestra que la ingeniería genética hace a los agricultores más dependientes de un sector de agronegocios que concentra cada vez más su poder sobre el sistema alimentario.</p>	

2008	Bioseguridad y dispersión de maíz transgénico en México	Artículo	Completo	Se analiza la filosofía regulatoria, las acciones institucionales y la normatividad relacionadas con la bioseguridad en México de 1988 a 2008. En el contexto de los cambios de políticas regulatorias, se describe la dispersión de maíz transgénico en el país y cómo las instituciones enfrentan esta situación ante la participación social. Se propone abrir la discusión a la sociedad.	
2008	El maíz en México: problemas ético-políticos	Artículo	Completo	En la toma de decisiones sobre problemas científico-tecnológicos de amplia repercusión social y ambiental deben participar todos los afectados, discutiendo riesgos y formas de enfrentarlos. Mientras en el caso del maíz no haya un amplio debate nacional, lo correcto éticamente es suspender las tecnologías transgénicas y promover otras tradicionales con menor riesgo social, cultural y ambiental.	
2012	Biotecnología sintética: 10 puntos clave para delegados	Informe	Completo	A través de 10 puntos el documento aborda los aspectos fundamentales de esta disciplina (biología sintética) que combina la biología, ingeniería y tecnología para crear nuevos organismos o modificar los existentes con fines específicos. El objetivo del documento es brindar una base sólida sobre políticas y regulación de la biología sintética.	etc GROUP

2013	El maíz transgénico en México (en 15 píldoras)	Informe	Completo	Se abordan aspectos clave sobre el cultivo y la regulación del maíz transgénico en México a través de 15 "píldoras" que explican y presentan los principales argumentos de la siembra de maíz genéticamente modificado. Este informe busca proporcionar información accesible sobre los aspectos científicos, políticos, sociales y ambientales relacionados al tema.	Red de investigación ResearchGate
2013	El maíz en peligro ante los transgénicos: Un análisis integral sobre el caso de México	Libro	Capítulos 1, 2, 4, 6, 7, 8 y 10	Se plantean los riesgos y consecuencias asociados con la introducción y expansión de los cultivos de maíz transgénico en México, a lo largo de los capítulos se examinan los impactos ambientales, los efectos en la biodiversidad del maíz nativo, los riesgos de contaminación genética y los problemas para la soberanía alimentaria.	Archivo PDF

Anexo 2. Tabla con título, categoría y fuente de seguimiento para la realización de los documentos estenográficos referentes a los foros internacionales organizados por el Conahcyt y la Cibiogem.

Título	Apartado	Categoría	Fuente
Daños y riesgos para la salud por el consumo de maíz transgénico y la regulación internacional	Mesa 1	Foro internacional	Canal de YouTube Conahcyt México
	<ul style="list-style-type: none"> ● Sesión 1 ● Sesión 2 		
	Mesa 2		
Mesa 3			
Dejar atrás el neoliberalismo en el campo mexicano	Sesión 1		
	Sesión 2		
	Sesión 3		
Jornadas académicas: Maíz transgénico y soberanía nacional	Sesión 1	Participación	Canal de YouTube INAH TV

Anexo 3. Portada del dossier *Expediente científico sobre el maíz genéticamente modificado y sus efectos. Efectos del maíz GM sobre la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica, incluida la riqueza biocultural de los maíces nativos en México.* El archivo se encuentra disponible en el sitio web del [Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano](http://www.centrodeestudiosparaelcambioenelcampo.mx).



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

EXPEDIENTE CIENTÍFICO SOBRE EL MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO Y SUS EFECTOS

Efectos del maíz GM sobre la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica, incluida la riqueza biocultural de los maíces nativos en México

Contenido

Resumen ejecutivo	3
1. Aspectos técnicos y científicos indispensables para entender los efectos del maíz GM sobre la salud humana y el ambiente	4
1.1 Antecedentes conceptuales: organismos vivos y su material genético	4
1.2 La transgénesis y los cultivos GM en México y el mundo, con énfasis en los eventos transgénicos de maíz	6
La transgénesis y las evidencias científicas que descartan sus supuestas ventajas	6
Resistencia a insectos, por expresión de proteínas Cry, y tolerancia a glifosato y otros herbicidas: principales rasgos de los cultivos transgénicos en el mundo, especialmente del maíz GM	17
Eventos transgénicos permitidos y autorizados en México, con énfasis en los rasgos de los maíces GM	20
1.3 Evidencia científica y estadística sobre la innegable relación de los maíces transgénicos y otros cultivos GM con el glifosato (y otros agrotóxicos)	22
Antecedentes conceptuales relevantes sobre el glifosato, los herbicidas hechos a base de esta sustancia y su principal producto de degradación	22
Eventos transgénicos, con énfasis en los rasgos de maíz GM, tolerantes a glifosato; a nivel mundial, en Estados Unidos y en México	24
Uso del glifosato a nivel global	25
Residuos de glifosato en productos y alimentos con maíz transgénico y otros cultivos GM	25
Presencia de glifosato en fluidos, tejidos y excretas de animales alimentados con maíz transgénico y otros cultivos GM	28
Presencia de glifosato en fluidos y excretas humanas, en países con producción o consumo de OGM	28
Exposición al glifosato, ocupacional y no ocupacional por contextos ambientales, en campos de cultivos GM	35
2. Evidencia científica de los efectos sobre la salud humana	38
2.1 Los efectos en la salud humana por el consumo de los principales eventos de maíz transgénico	38
Aproximación cronológica de estudios científicos sobre los efectos negativos del consumo de maíz transgénico y su potencial impacto en la salud humana	38
Imprecisión de la transgénesis, a nivel genómico, se traducen en consecuencias inesperadas y no deseadas, a nivel epigenético: el mito de la equivalencia sustancial bajo la lupa de las ciencias ómicas	50
Estudios sobre transferencia horizontal de transgenes de resistencia a antibióticos, una preocupación de salud pública	54
Evidencia estadística robusta sobre la no inocuidad de los alimentos hechos a base de OGM	57
2.2 Otras consideraciones para la salud humana a partir del consumo de maíz transgénico	58
Estudios de las ventajas de los maíces mexicanos sobre los maíces transgénicos, para consumo humano en el contexto del país	58
2.3 Exposición al glifosato, plaguicida inmanente de los transgénicos de maíz y otros OGM; sus efectos en la salud humana, aún a dosis bajas	67
Sobre los efectos perniciosos del glifosato y los HBG	68
Evidencia sobre carcinogenicidad	69
Evidencia sobre disrupción endócrina y trastornos reproductivos	75
Evidencia sobre daños en órganos y sistemas, alteraciones metabólicas y enfermedades neurológicas	80
2.4 Evidencias sobre las malas prácticas corporativas de las empresas biotecnológicas de semillas transgénicas, ocultamiento de información y manipulación científica	88
Los <i>Monsanto papers</i> y los litigios en contra de Monsanto Company por daños a la salud humana	89
2.5 Ejemplos sobre regulaciones restrictivas o permisivas para los OGM, transparencia y opacidad bajo el escrutinio científico	97

Av. Insurgentes Sur No. 1582, Col. Crédito Constructor, CP. 03940, Benito Juárez, Ciudad de México.
Tel: (55) 5322 7700 www.conahcyt.mx

