



Transgénicos: el campo, sus efectos en la salud y la sociedad de México

Trabajo terminal de la carrera en comunicación social elaborado por:

Verónica Arredondo Cuevas

Jacqueline Chavarría Ruelas

Sebastián Chávez González

Eduardo Cipres Arteaga

César Antonio Martínez Vera

Asesor responsable:

Gerardo Marván Enriquez

Asesores internos:

María de Lourdes Guadalupe Berruecos

Víctor Manuel Ortega Esparza

AGRADECIMIENTOS.

Por parte del equipo agradecemos al profesor Gerardo Marván Enriquez y al profesor Victor Manuel Ortega Esparza, por su interés en el proyecto y apoyo para la realización del mismo.

Jacqueline Chavarría Ruelas.

A mí padre, Reynaldo Chavarría por apoyarme siempre y motivarme a seguir adelante a pesar de cualquier obstáculo que me ponga la vida, por tenerme paciencia, por el amor infinito que sólo un padre sabe otorgar, por esperarme despierto hasta que llegaba a casa y por darme todo para tener una educación de calidad.

A mí madre, Carolina Ruelas, sé que te habría gustado estar celebrando mis logros y que lo haces mientras me observas desde algún lugar. Gracias por el amor que me diste y vive dentro de mí, ojalá estuvieras aquí.

A mi hermano Christopher, por aconsejarme, escucharme y enseñarme que todo tiene solución. Por recordarme que se debe tener la mejor actitud ante todo y que siempre estarás ahí para ayudarme, no importa la hora ni la distancia, siempre vendrás a buscarme, mi querido hermano mayor.

A mí hermana Carolina, por ayudarme con mis tareas y cuando me estresaban los libros, tomarte el tiempo de leer los textos en voz alta para ahorrarme la fatiga y enseñarme a redactar correctamente. Por siempre estar ahí, por ser mi mejor amiga hasta el final.

A Eduardo Arteaga, por hacer del mundo un lugar más agradable, por ayudarme a ser mejor persona y encontrarme dentro del gran caos, gracias por estar aquí y ser un apoyo incondicional, te amo.

Sebastián Chávez González.

Agradezco a mis papás Elizabeth y Manuel por inculcarme una educación crítica y objetiva hacia los problemas sociales que afectan a nuestra sociedad y entorno. Sin su guía jamás hubiera podido tener la curiosidad de investigar sobre todo aquello que nos afecta en niveles que no vemos a simple vista. Gracias a ellos soy quien soy, gracias por todo su amor, su paciencia y apoyo hacia lo que me motiva y apasiona pues jamás me han dicho que no puedo hacer algo, siempre han creído en mí y

por eso los adoro. Sin el amor incondicional de Eli y las ideas de Manolo no estaría acá sin dudarlo. Gracias por siempre apoyarme.

Quiero agradecer a mi tía Gabriela por todo el apoyo que siempre me ha dado porque sin ese apoyo incondicional cuando lo necesito y su mano siempre tendida jamás hubiera podido hacer nada. Gracias por darme techo cuando lo necesito y por estar siempre ahí ante cualquier problema o necesidad y sin todo ese amor y apoyo cuando se necesita no podría escribir estas líneas.

Agradezco también a mi tía Lucero porque sin su cariño, hospitalidad y paciencia tampoco podría concluir esta primera etapa de formación en mi vida profesional y cada proceso educativo que he necesitado pues siempre me ha brindado su hogar, su sazón y su tiempo para que yo esté bien, su calidez que la caracteriza me ha hecho empático y sensible.

Agradezco también a toda mi familia que ha sido mi corazón para salir adelante. Gracias a mis tías, tíos, primas, primos y abuelos porque son, sin duda, una familia que siempre ha sido atenta y sensible ante cualquier problema y siempre han estado cuando se necesita. Gracias por el cariño, la diversión, la convivencia, las ideas y todo aquello que compartimos que me han hecho ser quien soy.

Agradezco a mis amigos pues han estado conmigo cada vez que una situación me ha superado brindándome su oído para escucharme. En especial agradecer a Ger, Luisa y André, por ello esta amistad de años. Sin embargo, estaré agradecido a todos y cada uno de los amigos que han estado para mí pues han sido mi otra familia.

Me gustaría concluir agradeciendo a mis hermanos porque si mis papás han sido mi cabeza llena de ideas, mis hermanos han sido los pies sobre mi tierra. Ale y Mau porque han sido mis compañeras de vida, así como guía y ejemplo a seguir pues siempre me han regañado cuando voy en mal camino, escuchado y aconsejado cuando lo necesito y sin su amor, compañerismo, complicidad, así como atención no podría tener mis metas claras ni lograr lo poco o mucho que he logrado.

Gracias a todos que sin saberlo han hecho que sea lo que soy.

Eduardo Cipres Arteaga.

Agradezco a mi madre y su apoyo incondicional lo cual me brindó la fortaleza de continuar a pesar de todos los obstáculos, que estuvo ahí para ayudarme a levantarme siempre que lo necesite y que nunca dudó en apoyarme cuando me vio en apuros.

A mi hermano Erick Jesús, que me dio un motivo para esforzarme aún más, que me inspiró a ser su modelo por seguir.

A mi familia que, de una u otra forma, me ayudaron como pudieron.

A mi novia Jacqueline Chavarría Ruelas que fue ese escape a mis problemas, la alegría cuando más lo necesitaba y esa compañía que siempre quise.

A mi equipo: sin ellos este último año habría sido todo más gris y que logramos comprendernos y apoyarnos.

A mis amigos que, a pesar de la distancia y el tiempo, nunca dejamos de motivarnos los unos a los otros.

César Antonio Martínez Vera.

Gracias a mi universidad por permitirme convertirme en un profesional de la carrera que tanto amo y tanto me apasiona. Gracias a todos y cada uno de los profesores que formaron parte de mi camino al brindarme toda su sabiduría y conocimientos. Estaré infinitamente agradecido por todo lo que me enseñaron, gracias a ustedes confirmé el amor tan grande que le tengo a mi profesión.

Gracias a mi familia por jamás dejar de creer en mí y darme todas las herramientas que me ayudaron a crecer en todas las etapas de mi vida. Mamá, gracias por siempre querer lo mejor para mí y aconsejarme en mis momentos más difíciles. Papá, gracias por todo el apoyo que siempre me has dado en cualquier aspecto de mi vida, por tanto conocimiento y consejos que me ayudaron a culminar mi carrera universitaria. Hermano, gracias por enseñarme que todo en la vida es divertido, sin importar la situación que se presente.

Esta tesis es para ustedes. Los amo más que a cualquier cosa en mi vida.

Verónica Arredondo Cuevas.

Conforme pasa el tiempo vamos cambiando de forma de pensar, prioridades, gustos, y, en general, nuestra esencia se va transformando poco a poco de acuerdo con nuestras vivencias y experiencias. Puedo decir que una cosa no ha cambiado en mí ni cambiará: ver cómo héroes a mis papás. Siempre han querido lo mejor para mí y han hecho todo a su alcance para que así sea. Por ello les agradezco. Ahora que termina mi etapa universitaria me doy cuenta de lo difícil que es la vida, sin embargo, ustedes siempre la han hecho amena para mí. Antonio Arredondo y Martha Cuevas son los seres humanos más bonitos que conozco, ¡Qué fortuna que sean mis padres! Gracias por el esfuerzo que han hecho para que sea la persona que hoy soy. Gracias a ustedes procuro ser una buena estudiante, amiga, pareja y ciudadana.

Gracias a la forma de ser de mi papá que siempre busca el bienestar de las personas, apoya a los problemas sociales, es empático con la gente, siempre preocupado y ocupado por el campo. Gracias a este ejemplo es que me decidí a estudiar Comunicación Social y, sobre todo, gracias a las enseñanzas que me ha proporcionado es que surgió la idea del tema de los transgénicos. Mi papá siempre ha buscado mi salud y la de los demás.

Quiero agradecerle a mi mamá todos los consejos, sus sabias palabras, los abrazos que me daba cuando me sentía agobiada diciéndome que no tuviera miedo del futuro, qué sería de lo mejor. Esa seguridad me hace pensar que así será, gracias por confiar en mí y por darme todas las comodidades para que mi etapa estudiantil fuera una experiencia grata, cómoda y feliz. En algún punto de la carrera pensé en darme de baja temporal y ella me dijo que no era el momento, que concluyera lo que había empezado y aprendiera de la mejor manera posible. Así que agradezco que siempre me dio el empujón que necesitaba para la toma de decisiones importantes en mi vida.

También espero algún día tener su enorme corazón, siempre empática a los problemas de las personas que quiere, y de las ajenas también. Su corazón y su forma de pensar me dan mucha fuerza. Sé que si mi mamá está a mi lado todo estará bien. Te amo.

Por último, quiero agradecer a mis mejores amigas y a mi equipo. Gracias a ellos toda la carga de trabajo y el estrés que llegué a sentir, de alguna forma se hacía más ameno cuando trabajábamos juntos y podíamos bromear. Gracias por darme un cierre de carrera extraordinario.

ÍNDICE

Resumen.....	7
Abstract.....	7
Introducción.....	7
Capítulo I. Marco referencial.....	8
1.1. Una mirada al origen de los organismos genéticamente modificados en México y el mundo.....	8
1.2. Primeros años de los transgénicos en México.....	11
1.3. Regulación y prohibición.....	22
Capítulo II. Marco teórico.....	26
Capítulo III. Marco Metodológico.....	33
3.1. Estado del arte.....	33
3.2. Elaboración de escaleta.....	36
3.3. Entrevistas y obtención de material.....	43
3.4. Entrevista a Adelita San Vicente Tello.....	44
3.5. Entrevista a Elena Kahn.....	46
3.6. Entrevista a Alma Amparo Piñeyro Nelson.....	48
3.7. Entrevista a Francisco Rodríguez Alvirde.....	54
3.8. Entrevista a Nancy Viridiana Lázaró Lembrino.....	59
3.9. Entrevista Agustín López-Munguía Canales.....	62
3.10. Levantamiento de material.....	67
3.11. Proceso de selección y edición de material.....	69
Reflexiones finales.....	70
Referencias.....	71

RESUMEN

Este trabajo aborda el tema de los organismos genéticamente modificados en México. Expone antecedentes históricos, características, datos sobre las regiones, cantidad y frecuencia del empleo de los mismos, así como la regulación del Estado. Su objetivo es visibilizar, estimular la reflexión sobre los transgénicos y crear conciencia sobre las ventajas y desventajas, puntos de vista a favor y en contra, de su uso y consumo. Resultado de lo anterior es “Entre dos semillas”, un documental sobre este debate que muestra las opiniones de seis entrevistados especializados en distintas disciplinas; investigadores, activistas y agricultores.

ABSTRACT

This job deals with the subject of the genetically modified organisms in Mexico. It gives a sight about the historical events, information about the regions, quantity and frequency of its usage as well as the regulation the government has. The main purpose of this research is to give a perspective and give a reflection regarding the use of the genetically modified organisms and create awareness about the advantages and disadvantages about its consume. Result of this was “Entre dos semillas” a documentary which deals with this debate and shows the perspective of six interviewees who specialized in different disciplines; researchers, activists and agricultures.

INTRODUCCIÓN

Los transgénicos están en gran medida dentro de nuestra pirámide alimenticia y hay muchas personas que no son conscientes de ello. El desconocimiento que tiene la mayoría de la gente respecto al tema podría generar efectos negativos a largo plazo en la población mexicana. Es por eso que nuestra investigación tiene como objetivo indagar los antecedentes de los transgénicos, así como sus características, la forma en la que son empleados en el país, en qué regiones, la cantidad, la frecuencia, etc.

Igualmente, reflexionaremos acerca del uso de alimentos genéticamente modificados, haciendo énfasis en las ventajas y desventajas de esta práctica. Por otra parte, daremos difusión a los relatos y opiniones de las personas que están a favor y en contra de estas modificaciones a través de un documental para poder informar a la población acerca de este tema.

CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL

A continuación, se relata la historia de los transgénicos ya que es importante conocer su origen y cómo se fueron distribuyendo alrededor del mundo a través de los años, así como la relevancia que han tenido en México.

1.1. Una mirada al origen de los organismos genéticamente modificados en México y en el mundo.

Sobre el origen de los Organismos Genéticamente Modificados se sabe que todo comenzó con Mendel y sus experimentos en su idea de analizar la herencia genética. Recordemos que entre los años 1865 y 1866 Mendel publicó experimentos y estudios que realizó sobre la herencia de siete características diferentes en los chicharos como la altura, el color de la semilla, su forma y el color de la flor (Megía, 2018).

Entonces, podríamos considerar que Mendel, además de ser el padre de la genética, fue el primero en modificar la estructura de un organismo, creando así el primer Organismo Genéticamente Modificado. Posterior a ello hubo sucesos que habrían de cambiar la perspectiva respecto a este tema, que además de ser descubrimientos impactantes, daría a la industria diversas innovaciones para resolver problemas a nivel global.

El debate respecto al consumo de alimentos genéticamente modificados ha dado mucho de qué hablar durante los últimos años. Ha habido sucesos y avances tecnológicos como los diferentes experimentos con injertos de ADN externos a los alimentos para que su tiempo de vida se extienda. Al hacer una recapitulación de los sucesos más importantes nos encontramos con un historial de descubrimientos científicos que llaman mucho la atención.

Según Paredes (2006), en 1973, Herbert Boyer y Stanley Cohen, ambos Bioquímicos estadounidenses, lograron demostrar que el ARN Ribosomal de las ranas podía ser transferido a una célula bacteriana la cual contaba con una característica que el ARN de las ranas no poseía, la resistencia a los antibióticos; con ello, se patentó este proceso el cual llamaron de “recombinación genética” y consecutivamente, dio inicio una época importante de la creación de la ingeniería genética.

Un año después, en 1974, Rudolf Jaenisch y Beatrice Mintz hicieron posible que viviera el primer animal transgénico: un ratón. La finalidad de este experimento fue la de verificar cómo es que evolucionaba la estructura genética del roedor tras incorporar en su ADN el virus conocido como *Papovirus SV-40*.

Al introducir el virus en un embrión de un ratón, se observó cómo éste logró vivir sin tumores o alguna complicación después de un año como parte de su ADN modificado genéticamente.

Para el año de 1982, se logró crear la insulina a través de la modificación de la estructura genética de una bacteria. Según Jácome (2002: 3) “la insulina natural es una hormona generada por el páncreas que ayuda a mantener los niveles de glucosa en las células, además de ser una sustancia que da mucha energía para el organismo”, pero ¿Qué ocurre cuando el páncreas no genera suficiente insulina para el correcto funcionamiento del cuerpo?

La diabetes es una enfermedad que evita la producción de esta hormona impidiendo que los azúcares se metabolicen, y en muchos casos desenlaza en muchos padecimientos médicos, y en casos extremos, la muerte.

Antes de 1982, la insulina que se inyectaba a los diabéticos provenía de la insulina de los organismos de animales como cerdos y vacas, no obstante, muchos de esos pacientes mostraron intolerancia a este tipo de insulina, lo cual resultaba en escenarios médicos no muy favorables (Leiva, 2021).

De esta manera, en Estados Unidos la compañía Eli Lilly, crea la insulina llamada *Humulin* con el proceso de la recombinación de células; logrando que la bacteria de nombre *Escherichia Coli* comenzará a generar insulina como parte de su metabolismo natural, ayudando a millones de personas a combatir y controlar esa enfermedad (Asociación Diabetes Madrid, 2021).

En los jitomates existe una enzima llamada poligalacturonasa que es la responsable de hacer que los tomates maduren. De esta manera, el laboratorio *Calgene Inc*, con sede en California, descubre un gen que logra suprimir gran parte de esta enzima y así retrasar el tiempo de maduración en los jitomates y prolongar su periodo de vida útil (Idonella, 2022).

Hablemos ahora de los años 1940 a 1990; durante esos 50 años se detectó un virus en Hawái que puso en peligro al árbol de papaya y en 1999, un grupo de científicos comenzó a investigar métodos de modificación genética para conferir resistencia a las semillas. En Estados Unidos, en el año 1999 se autorizó su producción para ser comercializada y diez años después, el 90% de los árboles de papaya de Hawái eran transgénicos, ya que el resto no pudo sobrevivir a la plaga del virus. Con ese suceso se demostró que los Organismos Genéticamente Modificados no eran del todo malos (Ronald, Norman y Mach. 2002).

Posteriormente, alrededor del año 1999, se aprobó la producción del cereal con más importancia y mayor número de cadenas de distribución y producción, el maíz transgénico, pero ¿Cuál es la diferencia más remarcable de este tipo de maíz en comparación con el maíz natural? El maíz mejor conocido como *Starlink*, creado por el laboratorio *Sanofi Aventis*, surgió por medio de una modificación en su estructura genética al insertar un gen de la bacteria *Bacillus Thuringiensis (Bt)* que funge primordialmente como un larvicida contra mosquitos y otras plagas. De esta manera la vida útil del maíz podía extenderse notablemente.

Hasta este punto todo funcionaba bien, no obstante: “la utilización de *Starlink* había sido autorizada únicamente para la alimentación animal en 1998 puesto que había temor de que su única proteína, Cry9C, podría ocasionar reacciones alérgicas en los humanos” (RALLT, 2000).

Es así que en el año 2000: “...el laboratorio Aventis decidió parar la venta en Estados Unidos de todas sus semillas del maíz *Starlink*, esto teniendo en cuenta que los agricultores comenzaron a mezclar esta semilla que era autorizada para consumo animal, pero los agricultores lo mezclaban con variedades de uso humano” (*El País*, 2000).

Ese mismo año, un grupo de científicos consiguió modificar genéticamente una semilla de arroz, llamada *Golden Rice*, que sintetiza el *beta-caroteno* considerado como un antioxidante; el cual, aporta aproximadamente el 50% de la vitamina A en una dieta considerada como balanceada, este

antioxidante es el precursor de la vitamina A; dicha vitamina juega un papel fundamental; especialmente en países en desarrollo. Muchos niños mueren o nacen con graves problemas por deficiencia de esta vitamina, sin embargo, este arroz podía aumentar la ingesta de vitamina A, con un costo muy accesible en un alimento consumido en todos los países en desarrollo. Sin embargo, grandes organizaciones, como *Greenpeace* y activistas en contra de los alimentos genéticamente modificados, no estuvieron de acuerdo con su implementación. *Greenpeace* argumentaba que este arroz contenía una baja cantidad de vitaminas y que únicamente se trataba de una maniobra para poder ingresar a países en desarrollo (Mayer, 2022).

Como podemos observar, la producción de alimentos transgénicos desde sus inicios ha sido un foco de atención de diversos dilemas sociales y, por ende, una gran polémica. Si bien los transgénicos fungen como un avance histórico en la esfera de la agricultura como parte de su innovación, existen muchos argumentos que van en contra de este tipo de cultivos.

1.2. Primeros años de los transgénicos en México.

La producción de transgénicos en nuestro país comenzó con Monsanto (empresa transnacional productora de agroquímicos), a la cual se le concedió la mayor parte de los permisos que nuestra nación proporcionó para la siembra de estos alimentos.

Existen ensayos sobre producción transgénica en México desde el año 1982 hasta mayo del año 2000. En dicho periodo, se otorgaron 151 permisos a las empresas e instituciones para el cultivo de transgénicos en 16 estados del país (lo que significa en un 50% de las entidades de nuestra nación) en un área total aproximada de 200 mil hectáreas, de las cuales, más del 90% de ellas las comercializaba la empresa transnacional, Monsanto (RALLT, 2005: s/p).

Tabla I. Permisos concedidos a Monsanto para sembrar jitomate. México, (1992-2000)

Año	Permisos concedidos para el cultivo de jitomate	Porcentaje
1992	4	(2.6%)

1993	6	(3.9%)
1994	8	(5.2%)
1995	9	(5.9%)
1996	29	(19.2%)
1997	36	(23.8%)
1998	31	(20.5%)
1999	22	(14.5%)
2000	5	(3.3%)

Fuente: elaboración propia con base en RALLT (2005: s/p)

En la siguiente tabla se desglosan los permisos que se le concedieron a Monsanto para la siembra de diferentes frutas y verduras.

Tabla II. Permisos para sembrar 151 productos en México (1982-2000)

Núm. de permisos	Producto
33	Maíz

28	Algodón
15	Tomate
14	Jitomate
13	Soya
10	Calabacita
5	Papa
4	Papaya, melón y tabaco
3	Trigo
2	Canola
1	Lino, chile, plátano, piña, clavel, alfalfa y arroz

Fuente: elaboración propia con base en RALLT (2005: s/p)

La siembra de estos alimentos genéticamente modificados brinda beneficios a los cultivos para hacerlos más resistentes a plagas y virus.

Igualmente, se crearon nuevas características genéticas para los cultivos como: resistencia a ciertos virus y herbicidas con el *Gen Roundup Ready*, resistencia al glifosato (herbicida producido por Monsanto), aplazamiento de la maduración del fruto, defensa ante el Moho Azul (hongo desarrollado en la postcosecha) y otros virus, fortaleza hacia gusanos, mariposas u otros insectos, autopolinización, tolerancia al bromoxinil (herbicida del grupo de los nitrilos) y al aluminio, retro cruza (cruce de un descendiente híbrido de primera generación con uno de los padres o con un genotipo), fijación del nitrógeno, entre otras características (RALLT, 2005: s/p).

Con base en la información expuesta, en la siguiente tabla se desglosan los productos que fueron cultivados en las distintas entidades del país, así como las empresas e investigadores involucrados en su producción.

Tabla III. Cultivos transgénicos en los estados de la República Mexicana, (1982-2000)

Estado	Lugar	Producto cultivado	Empresas y/o investigadores que figuran en la producción
Chiapas	Tapachula y Frontera Hidalgo	Papaya, soya, plátano y piña	Trechas Agro, S.A. de C.V.; Monsanto y <i>Cochlear Implant International Community of Action</i> (CIICA)

Sinaloa	Guasave, Navolato, El Fuerte, Guamúchil, Culiacán, Los Mochis, La Cruz de Elota y Hermosillo	Jitomate, tomate, calabacita, maíz, melón, algodón, chile y soya	<i>Campbells</i> Sinalopasta, <i>Calgene</i> , <i>Asrow Mexicana</i> S.A. de C.V., <i>Monsanto, Harris</i> <i>Moran de México</i> , <i>DNA Plant</i> <i>Tecnology, Peto</i> <i>Seed, Pioneer y</i> <i>Rhône Poulenc</i>
Guanajuato	Irapuato, Villagrán, Abasolo y Celaya	Papa, jitomate, calabaza, maíz, arroz, tabaco, calabacita y trigo	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), <i>UpJhon Asgrow, ISK</i> <i>Biosec, Seminis</i> <i>Vegetable Seeds</i> , <i>Peto Sedd, Asgrow y</i> la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Veracruz	San Andrés Tuxtla y Pánuco	Tabaco, algodón y soya	<i>Ciba-geigy y</i> <i>Monsanto</i>

Baja California	San Quintín, Guerrero y Mexicali	Jitomate, tomate, algodón, chile, calabacita, melón, canola y lino	<i>PetroSeed Mexicana, Agritope, Aventis Cropscience, Seminis Vegetable Seeds, Monsanto, DNA Plant Technology, SVS Mexicana y Calgery</i>
Estado de México	El Batán, Texcoco y Tenancingo	Trigo, maíz, alfalfa, tabaco y clavel	<i>International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Centro de investigación sobre fijación de nitrógeno (CEFINI- UNAM) y Florigene Europe B.V.</i>
Tamaulipas	Altamira, Aldama y Tampico	Algodón y soya	<i>Malvinas, Monsanto, Rhône Poulenc y Avenis Cropscience.</i>
Baja California Sur	Vizcaíno, La Paz y Santo Domingo	Tomate, calabacita, jitomate, melón, maíz y algodón	<i>Agritope, Asrow Mexicana S.A. de C.V., Seminis Vegetable Seeds, Pioneer, DNA Plant</i>

			<i>Tecnology y Monsanto</i>
Morelos	Tlaltizapán	Maíz	<i>International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT)</i>
Jalisco	Autlán, Arandas, Atotonilco, Sayula, La Barca y Tlajomulco	Soya, papa, tomate, chile y maíz	Semillas Híbridas S.A. de C.V., Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Ciba-Geigy, <i>DNA Plant Tecnology y Asrow</i>
Coahuila	Comarca Lagunera, Matamoros, Torreón y Saltillo	Algodón y soya	Monsanto y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV)

Sonora	San Luis Río Colorado, Navojoa, Valle del Yaqui, Ciudad Obregón, Valle del Mayo, Sonoyta y Caborca	Canola, papa, tomate, algodón, maíz, soya y melón	<i>Calgene</i> , Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), <i>DNA Plant Technology</i> , <i>Harris Moran</i> , Monsanto, <i>Mycogen Mexicana S.A. de C.V.</i> y <i>Rhône Poulenc</i>
Nuevo León	Apodaca	Calabacita	<i>Seminis Vegetable Seeds</i> y <i>PetoSeeds</i>
San Luis Potosí	Ciudad Valles y Ébano	Algodón y soya	Monsanto
Chihuahua	Sin especificar	Algodón	Monsanto
Nayarit	San José del Valle y San Juan de Abajo	Soya, maíz y tomate	<i>Pioneer</i> de México, Monsanto, Zeneca y <i>Asrow</i>

Fuente: elaboración propia con base en RALLT (2005: s/p)

Como se pudo observar, el maíz fue el alimento con más modificaciones genéticas. Los investigadores David Quist e Ignacio Chapela lo documentaron en el estado de Oaxaca, por primera

vez en 2001. Al año siguiente se encontraron pruebas de contaminación en Puebla y, en 2004 la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCAAN), confirmó dicho descubrimiento en un informe (García y Toscana, 2017). Posteriormente, se detectaron evidencias de maíz transgénico en 29 de las 32 entidades de la República Mexicana, como se verá en la siguiente tabla:

Tabla IV. Evidencias de maíz transgénico en la República Mexicana (2001-2016)

Año	Estado	Investigador
2001	Oaxaca	Quist y Chapela
2002	Oaxaca, Puebla	INE – Conabio
2003	Chihuahua, Morelos, Durango, Estado de México, Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz	Comunidades indígenas y campesinas con Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano (CECCAM), Centro Nacional de Ayuda a las Misiones Indígenas A.C. (CENAMI), Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración, Centro de Análisis Social, Información y Formación Popular (CASIFOP), Unión de Organizaciones de la Sierra Juárez de Oaxaca S.C. (UNOSJO), Asociación Jalisciense de Apoyo a Grupos Indígenas A.C. (AJAGI)

2005	Veracruz	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
2006	Michoacán, Sinaloa	Sociedad Productora Rural del Lerma; Universidad Autónoma de Sinaloa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
2007	Distrito Federal, Tamaulipas, Chihuahua	Serratos <i>et al</i> ; Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT); Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA)- Chihuahua
2009	Chihuahua	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA)

2010	Sinaloa, Nayarit, Veracruz, Sonora, Tamaulipas, Chihuahua, Yucatán, Zacatecas, Jalisco, Morelos, Coahuila, Guanajuato, Campeche, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo, Baja California, San Luis Potosí, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Morelos, Estado de México, Colima, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Querétaro, Aguascalientes, Distrito Federal	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA)
2011	Puebla, Aguascalientes, Chihuahua	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA)
2012	Chihuahua, Estado de México, Baja California, Nayarit	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA)
2013	Chihuahua, Sonora, Campeche, Chiapas, Durango, Zacatecas	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA)

2014	Coahuila, Yucatán	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA)
2015	Veracruz, Sinaloa, Chihuahua	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA)
2016	Guanajuato, Sinaloa, Chihuahua	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA)

Fuente: elaboración propia con base en Greenwood (2019).

Como se pudo observar, en el año 2010 se registró el mayor número de plantaciones de maíz transgénico; de las 32 entidades federativas, se cultivó en 30 estados de la República y el entonces Distrito Federal.

Ahora bien, es importante saber de qué forma se empezaron a regular los cultivos OGM en el país, ya que, como lo mencionamos, tuvo una expansión bastante amplia en varios estados.

1.3. Regulación y prohibición.

En México la regulación y prohibición de los alimentos, semillas modificadas, herbicidas y OGM (Organismos Genéticamente Modificados), en general, ha surgido ya desde hace unas décadas. Concretamente, desde 1999, se dio un avance importante en ese ámbito, ya que en ese año activistas de *Greenpeace* recolectaron maíz importado de origen estadounidense el cual tenía como destino el puerto de Veracruz (Soto, 2020).

Dicho maíz fue enviado para realizarle un análisis (Greenwood, 2019) el cual dio como resultado lo que ya se venía especulando: que este tipo de maíz modificado ya había entrado a México algunos años atrás, pero sin ningún tipo de autorización u observación que analizará los posibles efectos que tuvieran sobre la salud o el campo.

A raíz del estudio de Greenwood (2019), se demostró que organizaciones como el *Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola* (CNBA) fundado en 1995, el cual tenía como objetivo regular la entrada y el uso de los OGM, no estaba realizando correctamente su labor, y es que ya desde 1997, la CNBA había permitido la siembra de varios cultivos transgénicos como el algodón, jitomate, melón, papa, papaya, piña, plátano, soja y tabaco, aunque dejando de lado una revisión detallada del impacto ecológico que pudieran tener sobre el campo (Saldoval, 2017).

En 1999, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) elaboró un ensayo llamado “Organismos vivos modificados en la agricultura mexicana; desarrollo biotecnológico y conservación de la diversidad biológica” en donde Larson y Sarukhán (1999) resaltan los riesgos de los OGM y la necesidad urgente de una entidad u organización regulatoria de organismos genéticamente modificados.

De acuerdo con este ensayo, en ese mismo año se fundó la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) destinada a gestionar de una mejor manera la entrada y uso de los OGM, que la CNBA no realizó.

La localización de maíz modificado en el país, sembrado sin la aprobación necesaria, desencadenó una polémica por la importancia que el maíz tiene, no sólo por su valor cultural ¹, sino por los datos publicados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2017) que aclaran que hay un consumo anual per cápita de aproximadamente 196.4 kilogramos de maíz blanco. Debido a esto en el año 2000, el senado aprobó la “Ley General de la Salud” con la finalidad de tener un etiquetado en productos genéticamente modificados,

¹ México es considerado centro de origen y diversificación de 59 razas de maíz, lo cual es producto de prácticas agrícolas tradicionales de distintos pueblos indígenas de México (Fernandez, Morales y Gálvez, 2013).

marcándolos como “transgénicos”, no obstante, esta ley no pudo ser aprobada por la cámara de diputados (Greenwood, 2019).

Después de que se rechazara dicha ley, en 2004, la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCAAN) publicó un informe en donde el senador Oscar Cruz López afirmaba la contaminación genética de maíz en el estado de Oaxaca advirtiéndole que, de no haber una mayor regulación, esta contaminación de OGM tendría una expansión mayor (Cruz, 2004).

El 18 de marzo de 2005 entró en vigor la “Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados” (LBOGM). Dicha ley había sido presentada por primera vez en el año 2002, y desde ese entonces, se le empezó a conocer como la “Ley Monsanto”, debido a que, en vez de tener un enfoque de protección de la bioseguridad y el campo, se le daba prioridad al uso legal de la biotecnología.

Una vez aprobada dicha ley, se permitió la comercialización de alimentos OGM, otorgando los permisos necesarios para hacerlo, pero sin un estudio que avalara los efectos que pudieran tener; lo único estipulado fue que estos productos tenían que ser vigilados a partir de ser liberados en el mercado nacional.

En 2007, *Greenpeace* (Soto, 2020) dio a conocer que, una vez más, habían entrado productos genéticamente modificados (GM) de manera ilícita a México, además de esto estaban siendo comercializados en centros comerciales, demostrando la ineficiencia de la ley LBOGM o “Ley Monsanto”.

Para 2008, un informe elaborado por Davos (2009) estipula que el entonces presidente Felipe Calderón tuvo una reunión con Hugh Grant, presidente de Monsanto, con la finalidad de reiterar el compromiso de la empresa para apoyar la formación tecnológica del país, e implementar programas para mejorar el medio ambiente. Después de esta reunión, el mandatario Calderón reformó la ley LBOGM, ignorando nuevamente los requisitos necesarios para garantizar la seguridad de los cultivos libres de OGM, siendo una vez más un apoyo para las empresas transnacionales (Greenwood, 2019).

En 2012, después de varios intentos fallidos de regulación de OGM se dio un nuevo incidente. Greenwood (2019), sostiene que se le dio a Monsanto la liberación comercial de soya transgénica resistente a herbicidas, en este caso glifosato, para poder ser sembrada en 253 500 hectáreas en México.

El préstamo de hectáreas en territorio del país, condujo a varios apicultores a quejarse ante los tribunales por el posible daño de su negocio a causa de los sembradíos transgénicos. La miel que ellos producían era totalmente libre de OGM y tenía asegurada su exportación a varios países de Europa de donde procedía la mayor parte de sus ganancias. Dada la importancia para la economía de ese territorio se suspendió el permiso que le habían dado a Monsanto, logrando un avance en la regulación de siembra OGM.

San Vicente y Morales (2013) explican en un ensayo titulado “La demanda colectiva contra la siembra de maíz transgénico: ciudadanía y soberanía alimentaria” que el 5 de julio de 2013, la Colectividad del Maíz, asociación civil que se formó a raíz de la amenaza que estaba sufriendo el maíz en México, presentó una demanda en contra de Monsanto y para el 17 de septiembre del mismo año, se suspendieron los permisos para el maíz OGM tanto en su fase de experimentación como de comercialización.

Esta prohibición sigue activa, aunque se han levantado más de 150 apelaciones de Monsanto, la cual fue adquirida por Bayer, para poder volver a sembrar y distribuir maíz modificado.

El 31 de diciembre de 2020, se publicó un decreto presidencial titulado “Desarrollo Sostenible” (López Obrador, 2020) que prohibió gradualmente el uso de glifosato y maíz transgénico, hasta su eliminación total en 2024, tiempo de transición en el que se promoverán alternativas agroecológicas. debido a los efectos negativos que pueden tener sobre la salud el uso de herbicidas químicos (Deslandes, 2022).

En un artículo publicado por Forbes México (2020), se detalla cómo el Consejo Nacional Agropecuario (CNA) realizó una campaña, encabezada por Bosco de la Vega, para que dicha prohibición no se retirara, bajo la justificación de que esto podría reducir la productividad de la siembra en el país. A pesar de la restricción para el 2024, (Expansión, 2021) el líder de la Secretaría

de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Víctor Villalobos, mencionó que no se reducirá la importación de maíz genéticamente modificado estadounidense, demostrando que, aunque la regulación de siembra de los OGM sea aplicada, aún quedan pendientes distintas situaciones que pueden llevar al consumo de estos productos alterados.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se abordarán los diferentes conceptos relacionados con la siembra de transgénicos en México, como el ADN, los genes, el genoma, la ingeniería genética, el medio ambiente, los herbicidas, el glifosato y los plaguicidas. Recopilamos información sobre estos conceptos con consultas a artículos de divulgación científica, con el fin de exponer la definición de términos especializados, las implicaciones, riesgos y beneficios del empleo de los OGM.

Se tratará de forma puntual todo aquello que rodea a la siembra de OGM en México en términos biológicos y químicos. Es necesario tener un panorama claro del polémico y controversial tema, conocer todas las aristas del mismo. Este tema no es sencillo, implica cuestiones sociales, ambientales jurídicas, económicas y biológicas.

Además, este capítulo focaliza el tema técnico del problema, pues es el que mejor se tiene estudiado y del que surgen todas las demás cuestiones a las que nos hemos referido

Con el fin de exponer lo relativo a los Organismos Genéticamente Modificados (OGM), es importante dar a conocer los conceptos básicos de las ciencias genómicas ², por lo cual, este capítulo describe los ejes temáticos que fundamentan este trabajo con base en Chaparro (2011).

Las bacterias, las plantas y el ser humano cuentan con una estructura elemental. Ésta almacena el material genético que le da sus características, es decir, del ácido desoxirribonucleico o ADN, material que contiene la información hereditaria en la mayoría de los organismos. Casi todas las

² Las ciencias genómicas se pueden definir como distintas áreas de la biología encargadas de investigar cómo se constituye y funciona de un genoma, además también puede ayudar a saber la respuesta de un organismo ante un fármaco, entre otras ocupaciones (Pérez, J. y Gardey, A. 2021).

células del cuerpo de una persona tienen el mismo ADN. Así define puntualmente el ADN el portal de divulgación científica MedlinePlus (2022):

La mayor parte del ADN se encuentra en el núcleo celular (o ADN nuclear), pero también se puede encontrar una pequeña cantidad de ADN en las mitocondrias (ADN mitocondrial o ADNmt).

La información en el ADN se almacena como un código compuesto por cuatro bases químicas, adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). El ADN humano consta de unos 3 mil millones de bases, y más del 99 por ciento de esas bases son iguales en todas las personas. El orden o secuencia de estas bases determina la información disponible para construir y mantener un organismo, similar a la forma en que las letras del alfabeto aparecen en un cierto orden para formar palabras y oraciones.

Una propiedad importante del ADN es que puede replicarse o hacer copias de sí mismo. Cada hebra de ADN en la doble hélice puede servir como patrón para duplicar la secuencia de bases. Esto es fundamental cuando las células se dividen, porque cada nueva célula necesita tener una copia exacta del ADN presente en la célula antigua” (MedlinePlus, 2022: s/p).

Como se describe, el ADN es la estructura básica que almacena información en los organismos vivos y las instrucciones que contiene sirven para que las células sepan cómo replicarse para construir o mantener a un ser vivo. Por ende, su existencia es sumamente importante porque es el material que conforma a los genes, que son, a su vez, estructuras responsables de heredar las características de un ser vivo a otro.

Un gen es la unidad física y funcional básica de la herencia. Los genes están formados por ADN. Algunos genes actúan como instrucciones para producir moléculas llamadas proteínas.... Cada persona tiene dos copias de cada gen, una heredada de cada padre. La mayoría de los genes son iguales en todas las personas, pero una pequeña cantidad de genes (menos del 1 por ciento del total) son levemente diferentes entre las personas. Un alelo es una forma del mismo gen con pequeñas diferencias en su secuencia de bases de ADN. Estas pequeñas diferencias contribuyen a las características físicas únicas de cada persona.

Los científicos hacen un seguimiento de los genes dándoles nombres únicos. Debido a que los nombres de los genes pueden ser largos, también se les asignan símbolos, que son combinaciones cortas de letras (y a veces números) que representan una versión abreviada del nombre de un gen. Por ejemplo, un gen en el cromosoma 7 que se ha relacionado con la fibrosis quística se conoce como regulador de la conductancia transmembrana de la fibrosis quística, y su símbolo es *CFTR*. (MedlinePlus, 2021: s/p)

Hasta aquí hemos expuesto ciertos conceptos básicos de las ciencias genómicas, lo que nos permitirá abordar el tema de la ingeniería genética, de la que proceden los OGM, y cuya función es manipular o modificar estructuras genéticas de los seres vivos para lograr mejores capacidades, como lo describe el autor Gómez-Márquez (2013: s/p):

La Ingeniería Genética se define como el conjunto de técnicas y metodologías que nos permiten aislar y manipular el *DNA* para introducirlo en células u organismos pluricelulares. Mediante esta tecnología se modifica el contenido genético de células y organismos y crear [*sic*] nuevos seres vivos, nuevas especies, no fruto de la evolución —de la selección natural o el azar— sino de la intervención del ser humano. La Ingeniería Genética también se llama tecnología del *DNA* recombinante e implica dos pasos fundamentales: la creación de moléculas de *DNA* recombinante (*rDNA*) y su propagación o multiplicación a través de la clonación o de la técnica de la PCR (*Polymerase Chain Reaction*³).

Para que la ingeniería genética lograra tener el funcionamiento actual, fue necesario el descubrimiento de las enzimas de restricción. Como lo menciona Steven Druker en su libro *Genes alterados, verdad adulterada*:

Hasta los primeros años de la década de 1970, todo conocimiento acerca de los genes había sido producto de inferencias, hasta que, durante ese año, los investigadores descubrieron que había un tipo de sustancias con las que podían subdividir el ADN en pequeños “paquetes manejables” (Druker, 2015: 116).

Estos “paquetes manejables” son las enzimas de restricción, las cuales tienen la capacidad de distinguir una secuencia de nucleótidos dentro de una molécula de ADN y cortar en un punto específico. Es decir, sin el descubrimiento de estas enzimas, la ingeniería genética no tendría los avances y el éxito que tiene ahora, ya que éstas son las responsables de que los alimentos puedan tener características diferentes a las propias. Esto se logra tras separar fragmentos específicos de ADN de algún organismo para poder otorgarlos a otro (Márquez, Cerrato y Cerritos, 2014: 1).

A continuación, se expondrán los términos imprescindibles que abarcan el tema de transgénicos: biotecnología, herbicidas, plaguicidas, pesticidas y glifosato.

Primero, es necesario definir qué es la biotecnología, ya que es la base de todo. La biotecnología “comprende el uso de los seres vivos y de los productos resultantes de sus procesos básicos en el ámbito industrial. Esta rama de conocimiento se encuentra en constante desarrollo, y es que las propiedades de los productos que se usan dentro de esta dan lugar a múltiples áreas de estudio, poniendo cada vez más en función nuevas maneras de hacer biotecnología” (Salgax, 2019: s/n). Este neologismo está compuesto por dos elementos que provienen del griego. ‘Bio’, significa vida, mientras que ‘tecnología’ significa “conjunto de teorías técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” (RAE, 2014).

³ Cadena de reacción de polimerasa.

Con base en datos de *CropLife America* (s.f.) el término biotecnología se le atribuye a Károly Ereki, ingeniero agrícola de origen húngaro. Debido a que lo mencionó en su libro publicado en 1919 titulado *Biotechnologie der Fleisch*. De acuerdo con datos de la organización *CropLife America*, Ereki aprovechó las materias primas para convertirlas en productos útiles para el ser humano. De esa manera surgió la biotecnología tradicional, en la cual no se utilizaban técnicas de manipulación del ADN en los organismos vivos.

Según datos del Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la biotecnología, los primeros descubrimientos de la biotecnología tradicional se consideran unos alimentos que a la fecha siguen estando en nuestras vidas: El vino, queso, yogurt y cerveza. El vino se obtiene tras la fermentación de jugo de uva, la leche se puede convertir en queso y yogurt, y la cerveza se hace fermentando malta y lúpulo (AgrenBio, 2022).

Posteriormente, en los años 1980, lo que se conocía como “biotecnología tradicional” ahora era nombrada “biotecnología moderna”. Para entonces ya se tenía un amplio conocimiento de la estructura del ADN, por lo que los organismos vivos se comenzaron a manipular. También, se establecieron colores para cada una de sus aplicaciones: el rojo, para la medicina; blanco, usos industriales; azul, marina; gris, medio ambiente, y, por último, el verde, que es clasificado para los procesos agrícolas. Los cultivos genéticamente modificados entran dentro de la utilización de biotecnología verde (EcuRed, 2011).

Para que las plantas transgénicas tengan la capacidad de resistir a condiciones ambientales desfavorables y repelen plagas es necesario el uso de herbicidas. Estos interrumpen el desarrollo de plantas indeseadas, conocidas como malas hierbas o malezas. A partir de 1945, con la Revolución Verde se empezaron a introducir en México junto con los demás productos químicos para la producción agrícola.

Se denomina Revolución Verde al incremento de la producción agrícola que se dio entre los años 1960 y 1980 en Estados Unidos, para posteriormente expandirse a otros países (Roper, 2020).

La autora Sandra Roper en su artículo “Revolución Verde: ¿qué es? ventajas y desventajas” (2020), sostiene que Norman Borlaug, ingeniero forestal y genetista estadounidense, fue quien comenzó dicha revolución, debido a que investigó con especies de arroz, trigo y maíz para conseguir mayor

productividad en la siembra, logrando que fueran resistentes a heladas y plagas, por lo que su cosecha aumentó un 50%.

Norman Borlaug tuvo esa iniciativa porque en ese entonces existía una producción baja de cultivos (sembrados de forma tradicional) que no era capaz de abarcar la demanda alimentaria de la población (Roper, 2020).

Por otro lado, a pesar de las ventajas que se vieron en ese periodo, también existieron desventajas con la Revolución Verde que seguimos teniendo en la actualidad. Por ejemplo, el uso de herbicidas, fertilizantes y pesticidas. Se convirtieron en el paquete tecnológico necesario para la siembra exitosa de los cultivos transgénicos, los cuales tienen un impacto ambiental y en la salud.

Investigaciones del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) aseguran que: “desde su implementación, el uso desmedido e inadecuado de herbicidas ha provocado daños en el medio ambiente debido a sus características tóxicas, provocando contaminación del agua, aire y suelo, lo que produce modificaciones a los ecosistemas y daños a la flora y fauna silvestre” (CEDRSSA, 2020: 6).

Los pesticidas y plaguicidas son términos equivalentes, pero lo que los diferencia es la etimología de la palabra. El concepto de pesticida proviene del latín “pestis”, que significa peste y plaga (RAE, 2021). Mientras que plaguicida, según el Diccionario Etimológico Castellano en línea (2022), también proviene de raíces latinas y significa “mata plagas”.

El Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos y Peligrosos (publicado en el Diario Oficial de la Federación en 2004) define a los plaguicidas agrícolas como “formulado de uso directo en vegetales que se destina a prevenir, repeler, combatir y destruir los organismos biológicos nocivos a estos” (Diario Oficial de la Federación, 2004, p. 2).

Los plaguicidas combaten cualquier plaga, dichas plagas son organismos vivos que pueden transmitir enfermedades a las plantas.

Tabla V. Clasificación de los plaguicidas según la plaga que atacan

Plaguicida	Ataca a:
Insecticida	Insectos
Fungicida	Hongos
Molusquicida	Moluscos
Ovicida	Huevecillos
Herbicida	Malezas
Acaricida	Ácaros
Rodenticida	Roedores
Nematicida	Nemátodos

Fuente: extraída de la página oficial del Gobierno de México (GOB, s.f.: s/n)

Uno de los herbicidas que se comenzó a usar en México tras la Revolución Verde fue el glifosato debido a su eficacia para matar cualquier tipo de plaga. Como se mencionó en el primer capítulo, Monsanto, una empresa multinacional estadounidense fundada en 1901 fue quien introdujo al mercado en 1974 al glifosato y, hasta el año 2000, tuvo la patente. Posteriormente, el producto comenzó a ser fabricado por otras empresas.

Su función es principalmente acabar con los minerales en los organismos vivos. Existen estudios que sostienen que este herbicida puede permanecer durante meses en el suelo donde fue aplicado por lo que puede filtrarse a la tierra y contaminar otros sembradíos donde no haya habido contacto alguno con este potente químico. Las afectaciones al medio ambiente pueden ser graves y a largo plazo (Ramírez, 2021).

Con base en datos de un artículo publicado en la página de *Greenpeace* México titulado: “Glifosato: herbicida peligroso para nuestra salud” (2020). Se menciona que, actualmente, el glifosato es el herbicida más usado a nivel mundial y, principalmente, en Estados Unidos.

Durante los primeros años de su uso se pensaba que no representaba ningún impacto negativo para el entorno ni para la salud humana, sin embargo, tras años de estudio se generó evidencia del potencial daño que conlleva este químico. Dicho artículo declara que, en el año 2015, la

Organización Mundial de la Salud (OMS) concluyó que el glifosato es una sustancia probablemente cancerígena, tras revisar cerca de mil estudios científicos (*Greenpeace México*, 2020).

Debido a diversos estudios que señalan los daños del glifosato, el gobierno de México realizó un Decreto Presidencial en el Diario Oficial de la Federación, el 31 de diciembre de 2020, en el que se establece:

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 (Diario Oficial de la Federación, 2020: 1).

En este decreto presidencial también se menciona la prohibición de maíz transgénico en México, ya que se ha utilizado por más de 30 años el glifosato en las siembras. Y el maíz constituye la base principal de nuestra alimentación debido a que México es centro de origen. Sin embargo, no somos autosuficientes en dicha siembra, debido a que importamos el 95% de maíz, proveniente de Estados Unidos, el cual es genéticamente modificado (Espinosa, 2021).

En México, las licencias para realizar actividades con Organismos Genéticamente Modificados se dividen en:

1. permisos, para la liberación al ambiente;
2. autorizaciones para uso o consumo humano y animal (comercialización) y
3. avisos de utilización confinada (investigación y usos industriales).

Tras haber descrito los conceptos principales que rodean el tema de los alimentos transgénicos, podemos concluir que muchos de los químicos necesarios para lograr el éxito que tienen en la siembra son potencialmente peligrosos para el medio ambiente y la salud humana. Sin embargo, es cierto que, gracias a los organismos genéticamente modificados y a su paquete tecnológico, es posible abarcar grandes hectáreas de siembra y en climas desfavorables para la planta, obteniendo una mayor cantidad de alimentos en un corto periodo de tiempo.

A pesar de este reto superado, el 52.8% de la población en México no cuenta con los recursos económicos para poder adquirir la canasta básica alimentaria. (CONEVAL, 2021).

Con base en datos de la OCDE “México es el segundo país con más desigualdad de ingresos entre sus habitantes más ricos y los más pobres en la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)” (Solís, 2016).

Tras exponer los conceptos necesarios para comprender este tema, se logra tener una perspectiva más clara y amplia acerca del mismo. Logrando entender de una manera óptima y amplia el funcionamiento, objetivos, ventajas y desventajas de los transgénicos.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se plantean los métodos que se utilizaron para la elaboración y práctica de esta investigación, así como la realización de un documental.

Primero se presenta el estado del arte, donde se exponen documentales que analizamos para saber el tratamiento que se le dio al tema de los OGM, posteriormente se explica la narrativa del documental a través de una escaleta, que sirvió de guía para la selección de contenido, así como de las personas que podían ofrecernos material sustantivo para la realización de este proyecto.

Después se ofrece el perfil de las personas entrevistadas en orden cronológico, siendo éstas Adelita San Vicente Tello, Elena Kahn, Alma Amparo Piñeyro Nelson, Francisco Rodríguez Alvirde, Nancy Viridiana Lázaro Lembrino y Agustín López-Munguía Canales. A su vez, realizamos 6 cuestionarios personalizados de acuerdo con el perfil de cada uno de los expertos.

Finalmente, se expone como se realizó la selección de material grabado y su posterior edición.

3.1. Estado del arte.

A continuación, se presentarán unas tablas donde se señalan varios documentales en los cuales nos basamos para poder tener una guía referencial tanto de contenido como de técnica y estética.

Tabla VI. Estado del arte de los documentales analizados.

Material audiovisual	Realización	Año	Duración	¿De qué habla?	¿Cómo nos aporta el documental?	Sitio	Público meta	¿Cómo intentar el mensaje?
<i>Harvest of fear</i>	Jennifer Lorenz, Joseph McMasteer, Jon Palfreman	2001	1h 28 min	Expone los argumentos de personas que formaban parte de empresas como Monsanto, asociaciones como Greenpeace, e incluso directivos de la FDA.	El análisis de este documental nos fue útil para la comprensión de cómo se aborda el tema de los transgénicos de forma objetiva	<i>Youtube</i>	Adultos	Aborda el problema con entrevistas a personas que son parte de la industria de los OGM y por ende están a favor pero también entrevista a afectados por este problema y a organizaciones civiles que luchan en contra de los OGM.

<i>Food evolution</i>	Scott Hamilton Kennedy	2016	01h 32min	Crítica la lucha contra los transgénicos, la deslegitima y habla de las bondades y beneficios de los OGM desde el punto de vista científico.	Nos ayuda a conocer las posturas a favor y el discurso científico de las ventajas y posibles riesgos de los OGM	<i>Amazon prime video</i>	Adultos jóvenes	El documental retrata a quienes pelean en contra de los transgénicos como personas carentes argumentos que se dejan llevar por opiniones en redes sociales y cuenta la perspectiva científica de los beneficios de los transgénicos e intenta desmitificar con estos argumentos toda crítica a los mismos.
El mundo según Monsanto	Marie Monique Robin	2008	01h40 min	Se basa en Monsanto, una empresa enfocada en el desarrollo de organismos genéticamente modificados (OGM) para la agricultura y ganadería	Permite conocer a fondo que hay detrás de una empresa monopólica, como Monsanto, y cuáles han sido las repercusiones de sus prácticas a nivel mundial en la agroindustria.	<i>Youtube</i>	Adultos	Observamos los problemas de salud que pasaron las personas por ser expuestas a los productos de Monsanto y apela mucho a las emociones del espectador al demostrar los efectos de estos productos.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

A raíz de analizar estos documentales pudimos notar el tratamiento que se le daba al tema, con posturas totalmente contrarias, unos a favor y otros en contra, y solo mostrando los argumentos de acuerdo con su ideología.

Debido a esto es que decidimos partir de una visión neutral, en donde a raíz de distintas personas como activistas, científicos y empresarios formaríamos un argumento más amplio.

Además de esto fue de suma importancia la estética que se le daba a los documentales, desde los planos, los recursos que utilizaban para explicar distintos términos que abarcan desde animaciones hasta representaciones actuadas. También logramos apreciar cómo eran las entrevistas de las personas, y la forma en la que se adaptan dependiendo del entorno; ejemplo es como a abogados son interrogados en despachos, y agricultores frente a sus campos de cultivo.

Gracias a este análisis desarrollamos una idea más clara de cómo queríamos realizar las grabaciones, el montaje, la edición y los recursos que empleamos para la elaboración del documental.

3.2. Elaboración de la escaleta

Una vez teniendo claro el tratamiento que le quisimos dar al documental fue necesario seleccionar los temas que debíamos tocar y la narrativa que utilizamos, lo que nos permitió la pertinente selección de las personas entrevistadas. Los temas que se decidió abordar fueron: la lucha en contra de los transgénicos y lo realizado respecto a este tema en el gobierno de la 4T, la historia de su regulación, la postura de los opositores a su prohibición y las alternativas a los transgénicos.

Introducción

- Tomas de la cotidianidad de un agricultor tradicional.

- Introducción a un agricultor tradicional. (Seleccionar un par de fragmentos fuertes)
- Posturas de los que están a favor de los transgénicos.
- El comienzo del uso de transgénicos en México sin regulación.
- El inicio del debate
- La primera ley de bioseguridad
- Actuales cultivos transgénicos legales.
- La demanda colectiva y amparos obtenidos en contra de los transgénicos.

Nudo

- ¿Qué son los transgénicos?
- Peligros de los transgénicos
- ¿Qué son los herbicidas y el glifosato? Sus peligros
- La importancia del maíz nativo
- El riesgo de la contaminación de cultivos nativos con semillas transgénicas.
- Otras afectaciones al medioambiente (Abejas)
- Los decretos presidenciales y las resistencias de las empresas.
- Amparos en contra del decreto

Desenlace

- El futuro de los transgénicos en México (visión de los científicos y usuarios finales a favor y en contra)
- Alternativas de cultivo libres de OGM

Después de haber delimitado los temas y la narrativa del documental, fue necesario especificar el tipo de tomas que eran precisas para la realización y la narrativa que tomó el documental, como, por ejemplo, campos de siembra, paisajes, naturaleza y símbolos que representen México, como el maíz y la bandera. Las tomas que se eligieron son las siguientes:

Escenas imprescindibles:

1. Ráfaga de imágenes de contexto del tema: Bruma, neblina, tierra mojada, semillas, campo, maíz, soya, algodón, supermercado, verduras en un estante, tomas amplias del campo, rayos, lluvia, amanecer, luna naranja saliendo del horizonte.
2. Time lapse del amanecer. El título del documental aparece sobre la imagen.
3. Agricultor regando semillas en el campo a contraluz
4. Entra voz en off (campesino)

Con todo lo anteriormente recabado, se elaboró la escaleta, la cual se puede definir como un cuadro donde se debe poner escena por escena el material audiovisual, el tema, el narrador y la música, entre otros elementos, lo que se presenta a continuación:

Tabla VII. Escaleta

Personajes	Material audiovisual	Sonidos	Guión
Presentadores de noticias	Bruma, neblina, tierra mojada, semillas, campo, maíz, soya, algodón, supermercado, verduras en un estante, tomas amplias del campo, rayos, lluvia,	Música, efectos de sonido del mismo ambiente de cada imagen. Sonidos de noticieros	Presentador de noticias

	amanecer, luna naranja saliendo del horizonte		
	Time lapse del amanecer	Sonidos de pájaros	
Científico a favor	Entrevista		Los beneficios de los transgénicos
Empresario a favor	Entrevista		Productividad del campo
Productor a gran escala	Entrevista		Beneficios genéricos.
	Bandera de México ondeando en el techo de una casa en el campo	Sonido ambiente. Sonidos de gallos y ganado.	
Alma Piñeiro	Tractores arando el campo	Motor de tractor, sonido ambiente	V.O.Uso de transgénicos sin regulación
Alma Piñeiro	Canastas con cosecha		V.O.Uso de transgénicos sin regulación
	Toma de supermercado		
Alma Piñeiro	Entrevista		Uso de transgénicos sin regulación

Alma Piñeiro	Jornaleros recogiendo cosecha		V.O.Uso de transgénicos sin regulación
Estudiante de maestría	Entrevista		Uso de transgénicos sin regulación.
Empresario a favor	Entrevista		Como se dio el debate de la primera ley de bioseguridad
Activista en contra	Entrevista Viri		Como se dio el debate de la primera ley de bioseguridad
	Bandera ondeando en el Senado	Sonidos de ciudad	
	Tomas de la CDMX	Sonidos de ciudad	
	Gente Caminando en la calle	Sonidos de ciudad	
Activista en contra	Entrevista		Que buscaban los activistas con esta ley
Activistas	Entrevista de Viri y Adelita Imágenes de ese año (congreso)	Música tranquila	¿Cómo fue tener la primera ley de bioseguridad?

Activistas	Adelita y su mención de los amparos.	Continúa la música	¿Que paso después de tener esta primera ley de bioseguridad?
Activistas (Adelita)	Adelita menciona semillas de vida y sin maíz no hay país Elena menciona Guerreros Verdes	Música de fondo	¿Qué organizaciones se forman?
	Bandera de transición	Sonido ambiente	
Entrevista	Alma Piñeyro explicación de las formas de insertar Genes	Musica de Fondo	¿Qué son los transgénicos?
	Supermercado	Sonido ambiente	
Entrevista	Alma explica los efectos en la salud de los OGM		Efectos de OGM
Entrevista	Adelita explicando que son los herbicidas y como inicio el glifosato.		¿Qué son los herbicidas y el glifosato?
	Video Vero como revuelven herbicidas	Voz en OFF de alma efectos en la salud por glifosato	

Entrevista	Adelita habla sobre la importancia del maíz nativo Viri explica		Importancia del maíz nativo
Entrevista	Viri explica la contaminación Alma explica la división de algodón transgénico en el país y como se rompió.	Música de fondo	El riesgo de la contaminación de cultivos nativos con semillas transgénicas.
Entrevista	Alma explica como efecto a los apicultores de la península de Yucatán y al medio ambiente.		Otras afectaciones al medioambiente (Abejas)
POSIBLE ENTREVISTA	LAS INVESTIGADORAS CONTACTO SEBAS		
	Bandera del palacio nacional y exterior	sonido ambiente	
AMLO	mañanera donde explica el decreto presidencial.		Los decretos presidenciales y las resistencias de las empresas.
Entrevista	Perspectivas de los entrevistados, opinión del decreto presidencial.	Música de fondo	

Entrevista	Viri y Adelita	Continúa la música	Amparos en contra del decreto
Entrevista	Señor Francisco hablando sobre qué podemos hacer		El futuro de los transgénicos en México
Entrevista	Opinión de la mayoría de entrevistados.		Alternativas de cultivos libres OGM
	Señor Francisco mordiendo su durazno.		
Entrevista	Señor francisco mostrando cultivos y su tipo de siembra	Alternando voz en off de otros entrevistados	

Fuente: propia.

Una vez terminada la escaleta ya se tenía claro el tipo de persona que se necesitaba entrevistar y el material adicional que se debía recabar, para ello se comenzó con el proceso de producción, que abarca desde contactar a las personas, conseguir el equipo, pactar lugares disponibles y funcionales para montar cámaras y entrevistar a los expertos, etcétera.

3.3. Entrevistas y obtención del material.

El proceso de producción empieza en pactar entrevistas con expertos del tema, a un mínimo cinco y un máximo de diez, con el fin de recabar la suficiente información, asimismo se verificó que no hubiera material que se dejara de lado. Para ello, el criterio de selección fue buscar a activistas sociales y a campesinos, así como académicos en distintas áreas del conocimiento sobre los transgénicos: campesinos, ingenieros agrónomos, biólogos, doctores, ingenieros químicos y activistas sociales.

3.4. Entrevista a Adelita San Vicente.

Adelita San Vicente Tello es una ingeniera agrónoma, Maestra en Desarrollo Rural, Directora General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables en SEMARNAT y miembro fundadora de la asociación civil *Semillas de vida*.

Tras conocer la página web de Semillas de vida, la cual tiene como objetivo informar a la gente acerca de los transgénicos, nos interesó contactar a Adelita debido a su trayectoria. Se le contactó a través de un número de teléfono, por medio de la aplicación *WhatsApp* pudimos ponernos de acuerdo sobre el día y la locación. Para saber qué preguntarle investigamos más acerca de su formación profesional y con base en eso realizamos el siguiente cuestionario:

1. ¿Podrías por favor presentarse y platicarnos un poco acerca de su trayectoria?
2. ¿Qué la impulsó a luchar contra los transgénicos en México?
3. ¿A qué retos se ha enfrentado usted y su Asociación Civil *Semillas de Vida* ante esta lucha?
4. ¿Considera que los organismos genéticamente modificados tienen algún beneficio?
5. ¿Quiénes se han visto beneficiados con la distribución de transgénicos?
6. ¿Cómo se puede revertir la siembra de transgénicos?
7. ¿De qué forma la ingeniería genética y las grandes empresas de la agroindustria han desplazado a la agricultura sustentable?
8. ¿Qué opina de las empresas que han presentado amparos en contra del Derecho Presidencial que establece la eliminación del uso del glifosato y el maíz transgénico?
9. ¿Por qué es tan importante que el glifosato se deje de utilizar en México?
10. ¿De qué forma perjudica el glifosato a la salud y al campo?
11. ¿Cuáles han sido los mayores obstáculos en la disminución gradual del uso del glifosato?
12. ¿Qué otras alternativas se han propuesto hasta ahora en lugar del glifosato y por qué cree que no se utilizaron antes?
13. Como ciudadanos, ¿qué podemos hacer para apoyar a la agricultura sustentable?

Una vez finalizada la entrevista es necesario analizarla y ver qué temas fueron abordados, para facilitar la edición en un futuro. Esta información fue insertada en tablas como la siguiente:

VIII. Entrevista a Adelita San Vicente.

Tema abordado	Tiempo abarcado
Presentación y trayectoria	00:23-3:10
Semillas de vida y sin maíz no hay país	3:13-4:49
Su lucha vs los transgénicos	4:54-6:10
Decreto contra el maíz transgénico y el glifosato	6:18-7:11
Amparos vs el Decreto Presidencial	7:16-8:33
Afectaciones y características del glifosato	8:37-10:55
Alternativas al glifosato e intereses económicos de las empresas	11:03-14:38
La agricultura sustentable y su desplazamiento	14:48-18:53
Revertir la siembra de transgénicos	18:58-21:56
Obstáculos a los que se enfrenta semillas de vida	22:06-25:13
Razas de maíz	25:15-25:40

Protocolo de Nagoya	25:43-27:27
Beneficios de los transgénicos	27:33-30:52
Alimentos orgánicos y buena alimentación	31:27-42:57

3.5. Entrevista a Elena Kahn

Doctora por la Universidad Nacional Autónoma de México, especializada en infectología y prevención de enfermedades. Fundadora y presidenta de la Asociación Civil *Guerreros Verdes*. La cual, como lo mencionan en su página web “es un espacio de trabajo y coordinación para la defensa del medio ambiente y la salud. Trabajamos en la información sobre los riesgos de la manipulación genética, el uso de pesticidas, semillas transgénicas y proyectos que conllevan un riesgo ambiental” (Guerreros Verdes).

Investigamos la trayectoria profesional de la Dra. Elena Kahn después de conocer el objetivo de su Asociación Civil y notamos que es una especialista en el tema de los alimentos transgénicos. Posteriormente, logramos ponernos en contacto con ella y accedió a una entrevista.

Las preguntas que se le realizaron fueron las siguientes:

1. ¿Qué son los transgénicos?
2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de su uso?
3. ¿Cuál es su postura frente al empleo de los OGM? y ¿Por qué?
4. ¿Qué le impulsó a luchar contra los transgénicos en México?
5. ¿Considera que los organismos genéticamente modificados tienen algún beneficio?
6. ¿Cuáles son los mayores riesgos de la manipulación genética?
7. ¿Por qué se usa el glifosato y cuáles son sus riesgos?
8. ¿Qué otras alternativas se han propuesto hasta ahora en lugar del glifosato y por qué cree que no se utilizaron antes?
9. ¿Qué es la agricultura sustentable y por qué es importante?

10. ¿Qué es la Asociación Ambientalista Guerreros Verdes?
11. ¿Con qué propósito se fundó?
12. ¿A qué retos se ha enfrentado usted y Guerreros Verdes ante esta lucha?
13. Como ciudadanos, ¿qué podemos hacer para apoyar a la agricultura sustentable?
14. ¿Cree usted que los transgénicos puedan traer algún beneficio? Se hablaba de que podría acabar con las hambrunas o terminar con las plagas en los cultivos.
15. ¿Ya se ganó la lucha contra los transgénicos en México con el decreto presidencial en 2020 que prohíbe su siembra al igual que el uso del glifosato? (A continuación) ¿Qué sigue?
16. ¿Qué intereses y resistencias hay después de esta decisión en México?

En la siguiente tabla se exponen los diferentes temas que tocó la doctora y activista Elena Kahn, así como los tiempos de cada respuesta.

Tabla IX. Entrevista a Elena Kahn.

Tema abordado	Tiempo abarcado
Presentación de Elena Kahn a la entrevista. Breve semblanza.	00:18 - 00:29
Los transgénicos tienen como propaganda mentiras.	00:42 - 1:28
El maíz transgénico forma parte de los cambios y logros más relevantes.	6:49 - 7:32
Se habla del gen S35 que sirve principalmente para evitar que las plagas entren al maíz.	8:10 - 10:02
Explicación de qué sucede con la comida proveniente de los transgénicos.	10:47 - 11:42
La humanidad no cuestiona el uso de los transgénicos, normalmente no existe un	11:56 - 12:29

cuestionamiento a lo que el ser humano ingiere, sea transgénico o no.	
La entrada de los transgénicos a México	12:49 - 14:33
La manera en la que AMLO reaccionó y los decretos presidenciales con respecto al uso de los transgénicos.	27:47 - 28:58

3.6. Entrevista a Alma Amparo Piñeyro Nelson.

Después de entrevistar a la agrónoma Adelita San Vicente y a la activista y doctora Elena Kahn, discutimos que necesitábamos a una persona que nos pudiera hablar de los transgénicos desde una perspectiva más exacta, por lo cual, hicimos una búsqueda en los laboratorios de biología de la UAM Xochimilco y nos proporcionaron el contacto de la doctora Alma Piñeyro. Nos comunicamos con ella a través de una llamada telefónica y accedió a concedernos una entrevista y nos sugirió que fuera en su laboratorio, ubicado en un edificio de la UAM.

La Dra. Alma Amparo Piñeyro Nelson es bióloga por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Igualmente, es doctora en ciencias por el Posgrado en Ciencias Biomédicas de la misma Casa de Estudios. Realizó un postdoctorado en la Universidad de California en Berkeley.

Desde 2015 y hasta la actualidad es profesora-investigadora titular C de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco e imparte clases en la Licenciatura de Agronomía, en el módulo de Manejo Sustentable del Potencial Productivo de los Genotipos en Sistemas Agrícolas. También, es responsable del Cuerpo Académico de Agricultura Sustentable desde el año 2018 a la fecha.

Sus áreas de especialidad son la genética molecular del desarrollo de las plantas, la evolución del desarrollo, así como la bioseguridad y biomonitoreo de organismos genéticamente modificados en México.

Las preguntas que se le realizaron fueron las siguientes:

1. ¿Existen efectos en la salud causados por los transgénicos?
2. Según datos de la FAO 2020, 810 millones de personas padecen hambre, entonces ¿Por qué el discurso inicial de los transgénicos era acabar con el hambre del mundo?
3. ¿De qué forma afecta el uso de transgénicos sin regulación al medio ambiente, a los cultivos y a la salud de las personas?
4. ¿Cree que la biotecnología puede llegar a ser un medio que mejore la seguridad alimentaria y disminuya los efectos negativos en el medio ambiente si los OGM se implementan de una forma más responsable?
5. A raíz de la prohibición de algunos OGM en México numerosas empresas como Monsanto han hecho apelaciones para que no se lleve a cabo dicha prohibición ¿Cuáles cree que sean las razones de estas empresas para tomar esas medidas?
7. ¿Cree que el gobierno actual tomó una buena decisión al prohibir el maíz transgénico y el glifosato?
8. ¿Cuál es el impacto más significativo que tiene la producción de alimentos transgénicos dentro de la población mexicana? Considerando el hecho de que su producción ayuda al sector económico agropecuario.
9. La regulación de cultivos de los OGM ha cambiado durante el paso de distintas administraciones, ¿cree que los cambios dentro del gobierno en turno han sido más importantes que en gobiernos pasados?

La entrevista fue grabada en 5 partes, por lo cual, en las siguientes tablas expondremos los diferentes temas que tocó la doctora Alma Piñeyro, así como los tiempos de cada respuesta.

Tabla X. Entrevista a Alma Amparo Piñeyro Nelson. Parte I

Tema abordado	Tiempo abarcado
Presentación y trayectoria	00:11-00:38
Los 3 tipos de modificación genética	00:41-1:19
Explica la segunda modificación genética: “La transgénesis”	1:26-3:36
¿Para qué se aplica en la agricultura? (conferir a las plantas y semillas cualidades que no tiene)	3:43-6:38
Explicación de que es CRISPR/Cas 9, tipo de modificación genética más reciente.	6:42-7:55

Tabla XI. Entrevista a Alma Amparo Piñeyro Nelson. Parte II

Tema abordado	Tiempo abarcado
Razón por la cual se comenzó a modificar el ADN de las plantas.	0:26-2:01
Explica que los transgénicos están regulados y que tenemos leyes de bioseguridad.	2:22-3:42
Las leyes de bioseguridad son insuficientes.	3:52-4:44

Efectos en la salud a causa de los transgénicos.	4:57-7:41
Explica el impacto en la salud que tienen el glifosato y herbicidas en general	7:48-8:52
Menciona que en México falta un monitoreo de los efectos de los OGM en la salud de la población.	8:58-10:16

Tabla XII. Entrevista a Alma Amparo Piñeyro Nelson. Parte III

Tema abordado	Tiempo abarcado
“No tenemos registro de daño, pero porque falta trazabilidad” (No se sabe para qué se utiliza el maíz OGM, si para alimento de animales o consumo humano)	0:40-2:10
Menciona los cultivos transgénicos que existen en México; algodón, soya y siembras experimentales.	2:18-3:17
Cómo se vivió la siembra de algodón OGM en el norte del país.	3:23-3:59
La línea imaginaria que dividió el país, donde si se sembraría algodón OGM y donde no, cómo se rompió aquella línea	4:11-4:56

porque las semillas y plantaciones la traspasaron.	
La soya transgénica en México y sus efectos negativos en la península de Yucatán (miel infectada)	5:13-5:41
El rechazo de la miel contaminada por parte de Europa y cómo afectó a la economía de la península de Yucatán	6:07-7:18
¿Para qué son necesarios los transgénicos?	7:30-7:56
El riesgo de que surjan nuevos insectos y plagas más resistentes debido a los herbicidas.	8:02

Tabla XIII. Entrevista a Alma Amparo Piñeyro Nelson. Parte IV

Tema abordado	Tiempo abarcado
La ciencia hay que verla con ojo crítico.	0:53-2:02
Los transgénicos están patentados ¿Quién se beneficia mayormente de los OGM?	2:24-3:23

¿A quiénes se les vende las semillas OGM (Medianos y grandes empresarios) y la forma en la que siembran los campesinos	3:38-4:33
Más del 70% del alimento que consumimos lo producen campesinos de pequeña escala, y la mala distribución de la comida.	4:41-5:40
Alternativas a la siembra OGM	5:53-6:50
La división de opiniones en torno a los OGM	7:04-7:36
El decreto presidencial y los movimientos sociales en contra de los OGM	7:43-8:28
“El decreto presidencial no es suficiente” lo que falta por hacer en la lucha contra OGM	8:41-10:22

Tabla XIV. Entrevista a Alma Amparo Piñeyro Nelson. Parte V

Tema abordado	Tiempo abarcado
“No hay forma de identificar una planta normal (fruta, semillas, etc.) de una modificada.	0:49-1:35
Las sospechas de cultivos OGM ilegales.	1:51-2:40

“La agroindustria no ha sido tan golpeada por el actual gobierno”	3:34-4:10
Las certificaciones para demostrar que tus productos no tienen OGM y herbicidas químicos son caras y los campesinos de pequeña escala no pueden adquirirlos.	5:13-5:48
“Consumir alimentos producidos localmente a pequeña escala es más sano que comprar en supermercado”.	5:50-6:27
Se presenta nuevamente con nombre y a que se dedica.	7:04-7:47

3.7. Entrevista a Francisco Rodríguez Alvirde

En uno de nuestros días de levantamiento de material, nos encontrábamos haciendo tomas en el Foro Tianguis Alternativo Ecológico; ubicado en la alcaldía Álvaro Obregón. En el cual, como su nombre lo indica, es un establecimiento en donde cada domingo se pueden encontrar puestos donde venden pollo, frutas y verduras libres de transgénicos, así como otros alimentos saludables.

Nos detuvimos en un puesto en el que se vendían cale, lechugas, acelgas arcoiris, entre otras hortalizas. El dueño de este puesto es Francisco, un campesino tradicional que cultiva sus propias frutas y verduras en los terrenos de su casa, ubicados en San Miguel Topilejo, Tlalpan, para luego venderlos en el Foro Tianguis Alternativo Ecológico.

Le preguntamos si nos podría otorgar una entrevista y accedió, a lo cual ofreció sus sembradíos como sede de esta grabación.

Las preguntas que se le realizaron fueron las siguientes:

1. ¿Cuál es tu nombre y a qué te dedicas?
2. ¿Cómo es un día común en Topilejo?
3. ¿Qué tipo de alimentos siembras?
4. ¿Cómo preparas la tierra?
5. ¿Cómo es el proceso de siembra? (Procesos, fechas de siembra, crecimiento y cosecha)
6. ¿Qué tipo de herramientas usas y cómo se utilizan?
7. ¿Cómo se cuida la siembra?
8. ¿Cómo evitas y eliminas las plagas sin el uso de herbicidas?
9. ¿Qué métodos usas para alimentar de nutrientes el suelo?
10. ¿Por qué decidiste dedicarte a esto?
11. ¿Es más económico sembrar con el paquete tecnológico que los transgénicos conllevan o de forma natural?
12. ¿Por qué es importante la siembra tradicional sobre la agroindustrial?
13. ¿Por qué decidiste sembrar sin organismos genéticamente modificados?
14. ¿Has recibido algún tipo de ayuda del gobierno federal? ¿Cómo cuáles?
15. ¿Qué diferencias tienen los alimentos genéticamente modificados sobre los alimentos libres de transgénicos?

Tabla XV. Entrevista a Francisco Rodríguez Alvirde. Parte I

Tema abordado	Tiempo abarcado
Semblanza y los cultivos que siembra	0:59 - 1:43
Cuenta cómo comenzó con la agricultura orgánica	1:43 - 2:39
Diferencias entre alimentos transgénicos y orgánicos	2:44 - 3:19

Técnica para evitar plagas sin el uso de herbicidas	3:19 - 4:46
Cuenta cómo fue que empezó a sembrar más cultivos	4:57 - 6:01
Menciona qué son los transgénicos y cómo impactan en el medio ambiente y en la salud	6:21- 8:13
Diferencias entre sembrar tradicionalmente a sembrar de forma agroindustrial	8:28 - 9:26
Da su opinión de porqué cree que los medios de comunicación no informan de las desventajas de los alimentos transgénicos y los procesados. Pone como ejemplo a la Coca-Cola.	9:45 - 10:53
Menciona la sustancia <i>sacarina</i> y sus efectos, y que la ciudadanía debería apoyar más a los productores locales	11:08 - 13:10
Los productos orgánicos no son costosos como la gente piensa, siempre y cuando se compre directamente a un productor local y no en un supermercado. Menciona que la carne de res y pollo orgánico sí es más costosa porque requiere de muchos cuidados	13:39 - 16:26
Da ejemplo de cómo lucen las frutas y verduras transgénicas y se come un durazno para mostrar que los cultivos libres de transgénicos son dulces a pesar de no lucir brillosos	16:33 - 17:40

Cuenta que hace décadas existía una mejor salud en las personas debido a que no comían alimentos transgénicos	18:34 - 19:01
Afirma que la siembra libre de OGM es más nutritiva	19:54 - 20:27
Muestra cómo se prepara la tierra para poder sembrar	21:33 - 23:10

Tabla XVI. Entrevista a Francisco Rodríguez Alvirde. Parte II

Tema abordado	Tiempo abarcado
Continuación de cómo se prepara la tierra	0:06 - 1:52
Menciona los métodos naturales que utiliza en caso de que aparezcan plagas	2:01 - 3:22
Muestra de preparación de tierra y enseña un tipo de hortaliza	4:20 - 4:53
Enseña cultivos que se sembraron con el método del acolchado	5:50 - 6:43
Muestra cómo se hace la técnica agrícola llamada <i>acolchado</i>	6:53 - 7:13
Enseña cultivos	7:40 - 9:10
Menciona uno de los lugares en donde vende sus cultivos	9:30 - 9:59
Enseña lechugas	10:29 - 10:47
Apoyos por parte del Gobierno	

	10:52 - 12:32
Menciona que en temporadas de lluvias puede sembrar más y muestra cómo capta agua para utilizarla en tiempo de sequía	12:45 - 13:50
Afirma que es más económico sembrar con OGM y que a las empresas les es sencillo ya que tienen el capital para tener miles de hectáreas y no requieren de mano de obra, sino de maquinaria. Mientras que si se siembra de forma tradicional es indispensable la mano de obra	14:56 - 15:57
Cuenta cómo es su día a día y afirma que tiene que haber un ambiente sano para que crezcan bien las plantas	16:07 - 17:53
Está de acuerdo con el Decreto Presidencial que prohíbe el glifosato, menciona los daños que provoca	18:09 - 19:10
Menciona que utilizan ese tipo de herbicidas para ahorrarse la mano de obra y que la maquinaria ha desplazado a los campesinos	19:27 - 22:33
Cuenta que hace años en Michoacán había muchos huertos que en la actualidad no. Por lo que en su opinión el desarrollo agroindustrial en lugar de apoyar ha destruido a la naturaleza.	22:45 - 24:00
Enseña el paisaje de Topilejo mientras da su opinión de lo que pasará en unos años y cuenta	

una historia personal. 27:23 Dice: “Los que nos dedicamos al campo básicamente somos una especie en peligro de extinción”.	24:21 - 28:38
Cambio climático	28:45 - 31:08
Menciona que los jóvenes deberían de involucrarse más con el campo y generar consciencia de la importancia que tiene ser autosuficientes	31:26 - 36:35
Cuenta que él y su familia son alimentariamente autosuficientes	36:53 - 39:20
La mayoría de la gente consume alimentos procesados y eso debilita su sistema inmune, mientras que las personas que comen sano tienen un fuerte sistema inmunológico; pone como ejemplo el COVID	39:20 - 42:07

3.8. Entrevista a Nancy Viridiana Lázaro Lembrino.

Especialista en agricultura y cambio climático en Greenpeace México. Licenciada en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) del año 2013 a 2017, con especialidad en Ciencias Ambientales en la Universidad de Salamanca, España, en la Facultad de Agricultura y Ciencias Ambientales concluyendo en el año 2016. Diplomada en Agroecología para la sustentabilidad por la Universidad Autónoma de Querétaro del año 2020 a 2021.

Asimismo, cuenta con estudios en edafología y restauración del suelo. Actualmente, es coordinadora del más reciente estudio de Greenpeace México: Agricultura sin glifosato, alternativas para una transición agroecológica.

Una de las integrantes de esta investigación, Verónica Arredondo, se encontraba realizando su servicio social en esta ONG, por lo que contactó a Viridiana y nos reunimos vía **Zoom** para platicarle acerca del tema y acordar fecha y lugar para la entrevista.

Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes:

1. ¿Podrías presentarte brevemente?
2. ¿Qué es un cultivo genéticamente modificado?
3. ¿Cómo fue el proceso de ingreso de los primeros alimentos transgénicos en México?
4. ¿Por qué es peligroso el glifosato para la salud humana y el medio ambiente?
5. ¿Cuál es la importancia del maíz en México y por qué se prohibió el cultivo e importación de maíz transgénico?
6. ¿El cultivo de transgénicos tiene algún beneficio?
7. ¿Quiénes se han visto beneficiados con la distribución de transgénicos?
8. ¿Cómo se puede revertir la siembra de transgénicos?
9. ¿Cuál ha sido el principal obstáculo en la denuncia y la lucha contra la siembra de transgénicos?
10. ¿En qué consiste la transición agroecológica?
11. ¿Cómo se puede fomentar entre la sociedad una transición agroecológica?
12. ¿Cree que el gobierno actual está beneficiando la lucha contra herbicidas y OGM, en comparación con gobiernos anteriores?
13. ¿Se tiene registro de cultivos transgénicos ilegales en México? ¿Dónde?
14. ¿Las instituciones del Estado han intervenido para monitorear que se cumpla la prohibición de transgénicos?
15. ¿Cómo ha sido el trabajo de las instituciones encargadas del monitoreo?

La entrevista fue grabada en 3 partes, por lo cual, en las siguientes tablas expondremos los diferentes temas que tocó la licenciada y activista Viridiana Lázaro, así como los tiempos de cada respuesta.

Tabla XVII. Entrevista a Nancy Viridiana Lázaro Lembrino. Parte I

Tema abordado	Tiempo abarcado
Presentación y trayectoria	0:40 - 1:27
Explicación de cultivos genéticamente modificados	1:42 - 2:17
Ingreso ilegal de transgénicos en México	2:24 - 3:39
Diferencias entre OGM y transgénicos	4:55 - 16:03

Tabla. Entrevista a Nancy Viridiana Lázaro Lembrino. Parte II

Tema abordado	Tiempo abarcado
Paquete tecnológico	1:13 - 1:43
Maíz transgénico y daños a la salud	2:05 - 4:12
Daños que provocan los transgénicos	4:27 - 6:01
Quiénes se ven beneficiados por los transgénicos	6:15 - 7:26
Cómo los ciudadanos pueden saber escoger sus alimentos y cómo se contaminan los suelos	8:03 - 12:25

Decreto Presidencial de glifosato y maíz transgénico y políticas públicas para la transición a la agroecología	12:38 - 18:55
Retos que ha afrontado la activista con este tema	19:07 - 20:00

Tabla XVIII. Entrevista a Nancy Viridiana Lázaro Lembrino. Parte III

Tema abordado	Tiempo abarcado
Continuación de retos afrontados	0:00 - 0:23
Discurso de que supuestamente los transgénicos iban a acabar con el hambre del mundo	1:04 - 2:04
La siembra natural es más económica que la agroindustrial y menciona porqué a pesar de esto los productos orgánicos son más costosos que los transgénicos	2:05 - 6:28
Empresas que producen y distribuyen transgénicos	7:41- 8:58

3.9. Entrevista a Agustín López-Munguía Canales

Es Ingeniero Químico por la Facultad de Química de la UNAM, tiene una Maestría en Ingeniería Bioquímica por la Universidad de Birmingham en Inglaterra, y obtuvo el Doctorado en Biotecnología por el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Toulouse, Francia. Actualmente ocupa la categoría de Investigador Titular C de tiempo completo en el departamento de Ingeniería

Celular y Biocatálisis en el Instituto de Biotecnología de la UNAM en Cuernavaca, Morelos. Del que ha sido Coordinador de Docencia y Secretario Académico.

Su línea de investigación es la Biotecnología aplicada a los alimentos. Sus principales proyectos se centran en la producción, caracterización y aplicación de enzimas en la industria alimentaria. Ha publicado alrededor de 140 artículos de investigación en revistas arbitradas, nacionales e internacionales y cuenta con varias patentes, algunas de ellas transferidas a la industria. Es editor y autor de varios libros de docencia y realiza actividad en el terreno de la divulgación relacionada con la alimentación, dentro de la cual destacan sus libros: “Alimentos del Tianguis al supermercado” y “Alimentos Transgénicos”.

Al tener completas las entrevistas de especialistas cuya postura fuera en contra de los transgénicos, emprendimos la búsqueda de gente a favor de estos. Para nuestra sorpresa, no obtuvimos respuesta de ningún contacto. Por lo que acudimos con nuestro profesor Gerardo Marván para comentarle la situación en la que nos encontrábamos. A lo cual, nos proporcionó el contacto del Dr. López-Munguía Canales. Le hicimos una llamada telefónica y accedió a concedernos una entrevista en su laboratorio, ubicado en el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, con sede en Cuernavaca, Morelos.

Las preguntas que se le realizaron fueron las siguientes:

1. ¿Dentro de su carrera profesional cuál es su principal acercamiento a los organismos genéticamente modificados?
2. Desde su punto de vista ¿Considera que el uso de los organismos genéticamente modificados es adecuado?
3. ¿Cuál es su postura ante herbicidas como glifosato?
4. ¿Nos podría explicar que es la aplicación de enzimas en la industria alimentaria?
5. ¿Qué opina del discurso de organizaciones como *Greenpeace* sobre la prohibición de alimentos genéticamente modificados? ¿Puede considerarse como un discurso propagandístico?
6. ¿Qué opina sobre la prohibición de maíz transgénico y glifosato por parte del gobierno?
7. ¿Puede haber alternativas eficientes que sean libres de OGM y herbicidas?
8. ¿Cuáles son los beneficios de utilizar alimentos transgénicos?

9. ¿Los OGM pueden tener efectos negativos en la salud de las personas?
10. ¿Por qué es importante poner el foco de atención en la biotecnología?
11. ¿En su artículo *Biotecnología: un sistema complejo* menciona la bioética, a qué se refiere?
12. ¿Qué opina de los estudios que argumentan que los transgénicos son dañinos para el medio ambiente y para la salud?
13. ¿Nos puede explicar qué es esta nueva tecnología de la edición de genes? ¿Cuál es el futuro de la modificación genética?

En la siguiente tabla se exponen los diferentes temas que tocó el doctor Agustín López-Munguía, así como los tiempos de cada respuesta.

Tabla XIX. Entrevista a Agustín López-Munguía Canales

Tema abordado	Tiempo abarcado
Ocupación y semblanza	2:00 - 3:07
Su acercamiento con los OGM (la edición genética y sus usos).	3:20 - 4:13
La modificación para producir proteínas.	4:15 - 4:31
Explica cómo los medicamentos y proteínas OGM llevan en venta y consumo desde hace más de 30 años.	4:32 - 5:23
Edición genética (lo más novedoso de los OGM).	5:34 - 6:44
La evolución de transgénesis a edición genética.	6:45 - 7:10
La polémica en torno a los OGM.	7:23 - 7:49

El temor del consumo de ciertas plantas OGM.	7:50 - 9:18
Explica que hay un marco regulatorio de los OGM y cuáles plantas han sido las más consumidas.	9:19 - 12:30
Menciona al glifosato, así como sus beneficios y cómo ayuda a los agricultores.	12:46 - 14:24
Explica la relación del glifosato con los OGM.	14:25 - 15:12
El problema del glifosato es el abuso de su aplicación.	15:13 - 16:25
Explica por qué la prohibición del glifosato representa más un problema que un beneficio.	16:26 - 18:42
Argumenta que un uso adecuado de glifosato y OGM en dosis bajas no representa peligros para la salud de las personas.	19:02 - 20:43
Plantea los problemas que puede generar el no sembrar ni importar alimentos transgénicos	20:44 - 21:43
Aplicación y modificación de enzimas con ejemplos.	21:53 - 25:42

Habla sobre el discurso que está en contra de los transgénicos y el problema de la falta de leyes que protejan al consumidor.	26:08 - 29:31
Explica los efectos negativos de las modificaciones y cómo pueden tener consecuencias en otros ámbitos (ejemplo las abejas y miel de Yucatán).	29:32 - 31:06
Explica la prohibición del maíz OGM y glifosato por parte del gobierno, así como el problema que puede generar en la producción de alimentos.	31:20 - 35:12
Explica que el verdadero problema es el desperdicio de alimentos y que debería invertir en mejorar este aspecto.	35:32 - 37:03
Explica que la edición genética es la mejor alternativa porque ya no se mezclan genes de diferentes especies de plantas y animales que ya no se pueden considerar transgénicos.	37:20 - 39:45
Riesgos posibles de la modificación genética y la forma de prevenirlos.	39:55 - 43:52
Explica qué es la bioética.	44:04 - 45:54

Cultivos ilegales y la falta de respuesta adecuada por parte del gobierno.	46:21 - 48:53
La importancia de la biotecnología, ejemplo de la pandemia y la vacuna que está basada en modificaciones genéticas.	49:23 - 52:19
El debate de los OGM desde diferentes ámbitos; como el alimenticio, el ambiental y el económico	53:20 - 57:04
El temor de las personas a hablar positivamente de los OGM y la necesidad de cambiar la industria alimentaria.	57:20 - 1:00:09
Los efectos positivos y negativos de la globalización y del neoliberalismo en el ámbito alimentario.	1:01:43 - 1:04:11
La “contaminación” del maíz nativo en el país y el mal uso de ese término y la verdadera problemática que se tiene que observar.	1:04:29 - 1:07:42
El problema de las abejas y mariposas monarca y como erróneamente se le culpo a las modificaciones genéticas.	1:08:26 - 1:09:50

3.10. Levantamiento de material.

Al contar con todas las entrevistas necesarias, hacía falta una serie de distintas tomas tanto de sembradíos, edificios y paisajes.

En la siguiente tabla exponemos las locaciones que se grabaron en orden cronológico, así como el objetivo de acudir a estos lugares.

Tabla XX. Levantamiento de material.

LOCACIÓN	OBJETIVO
Ajusco	Realizar tomas del paisaje y sembradíos para el montaje del documental.
San Miguel Topilejo	Principalmente acudimos a Topilejo para la entrevista con el campesino Francisco Rodríguez, el cual es el hilo conductor de nuestro material audiovisual. Mientras realizamos la entrevista, Francisco iba mostrando a cámara sus cultivos y su forma de sembrar. Posteriormente a la entrevista hicimos algunas últimas tomas de su terreno y sus cultivos.
Los Dinamos	Debido a que el tema de nuestra investigación está relacionado con el medio ambiente decidimos hacer grabaciones en una locación como Los Dinamos, porque se puede apreciar a la naturaleza sin intervención de elementos de ciudad.
Foro Tianguis Alternativo Ecológico	Acudimos a este establecimiento porque es una alternativa de venta de alimentos para las personas que estén interesadas en apoyar a productores locales y en consumir comida libre de transgénicos.

Walmart	Quisimos mostrar a cuadro la diferencia entre un establecimiento como el anteriormente mencionado, a un supermercado como lo es el Walmart, en donde se venden sólo productos de empresas.
Mercado local	Optamos por realizar tomas en un mercado local porque consideramos que es un punto neutro entre los supermercados y los mercados alternativos. Ya que en este tipo de mercados se pueden encontrar a productores de mediana escala, pero que en su mayoría venden alimentos transgénicos.

3.11. Proceso de edición y selección del material.

El proceso de edición comienza una vez finalizado el levantamiento de material y con base en la escaleta expuesta anteriormente, se seleccionaron las partes de las entrevistas que daban sentido al hilo narrativo planteado.

Una vez teniendo los clips se introdujeron al programa de edición, posteriormente se creó un guion para grabar voz en off, de esta forma tener un narrador que explicara temas que no abordaron nuestros entrevistados, así como conectar ideas exploradas en el documental.

Teniendo lista la estructura a grandes rasgos, se tenía que ilustrar, limpiar los audios, corregir color e introducir tipografía. Finalmente, entre el equipo se eligió el título que llevaría el producto, siendo este “Entre las dos semillas”.

REFLEXIONES FINALES

La información recopilada y analizada nos fue indispensable para el documental. Con base en lo anterior pudimos crear una escaleta y delimitar aquellos especialistas que podíamos contactar para poder realizar las entrevistas pertinentes.

Los expertos que entrevistamos ofrecieron información importante, aunque siempre se expuso su punto de vista: posturas a favor o en contra. Esto nos llevó a desarrollar un documental en donde constantemente las opiniones se enfrentan y, en ocasiones, se complementan entre sí, lo que permitió ofrecer al público de nuestro audiovisual una visión más completa en torno a los transgénicos.

De esta forma comprendimos que el uso regulado de los transgénicos tiene beneficios, tales como: producción a gran escala en un corto periodo de tiempo, resistencia de las plantas a plagas que puedan dañar su cultivo, entre otras cualidades. Sin embargo, también existen desventajas de los alimentos transgénicos y su paquetería tecnológica, como puede ser el uso excesivo de glifosato en los cultivos, tanto la salud de los campesinos que siembran, como la de las personas que lo consumen, amén de la tierra en donde se cosechan estos alimentos.

Observamos que existen otras problemáticas que afectan a la población en el ámbito alimenticio. Por ejemplo, como la inadecuada distribución de alimentos, el elevado costo de la vida, las brechas salariales, la falta de oportunidades laborales, el desempleo, el nivel educativo, la desigualdad salarial entre géneros, lo que conlleva la desigualdad económica, política y social.

Por esto mismo, podemos concluir que, además de otros muchos factores, como los que se acaban de señalar, la implementación una educación de auto sustentabilidad alimentaria podría aportar el conocimiento necesario para que el ciudadano tenga la capacidad de decidir qué tipo de alimentos ingerir. Finalmente, con base en lo expuesto por los especialistas entrevistados, es preciso generar conciencia social para reducir el desperdicio de alimentos.

REFERENCIAS

- Amaia, L. (2020). *Alimentos modificados genéticamente: la polémica sobre el arroz dorado*. España. Disponible en: <http://www.revistadeantropologia.es/Textos/N11/Alimentos%20modificados%20genetica mente.pdf> [Consultado el 14 de mayo de 2022]
- ArgenBio (2022). *La biotecnología*. México. Disponible en: <https://www.argenbio.org/biotecnologia> [Consultado el 17 de abril de 2022]
- Asociación Diabetes Madrid (2015). *¿Conoces la historia de la Diabetes?*. España. Disponible en: <https://diabetesmadrid.org/conoces-la-historia-de-la-diabetes/> [Consultado el 18 de mayo de 2021]
- CEDRSSA (2020). *Uso y regulación de herbicidas en México*. México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Disponible en: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/76Herbicidas.pdf> [Consultado el 13 de abril de 2022]
- Chaparro, A. (2011). *Cultivos transgénicos: Entre los biológicos y los beneficios ambientales y económicos*. Colombia: SCIELO. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2011000300016 [Consultado el 10 de Junio de 2011]
- CropLife America (s.f.). *¿Qué es la biotecnología?* Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/biotecnologia> [Consultado el 10 de junio de 2022]
- Cruz, O. (2004). *Se turno a la comisión de medio ambiente, recursos naturales y pesca*. México: Gaceta del Senado. Disponible en: https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/3045 [Consultado el 27 de mayo de 2022]
- CONEVAL (2021). *Estimaciones de pobreza multidimensional 2018 y 2020*. México. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2021/COMUNICADO_009_MEDICION_POBREZA_2020.pdf [Consultado el 25 de junio]
- Curtis Biológica (2007). *1973: La ingeniería genética*. México: Editorial medica Panamericana. Disponible en: <http://www.curtisbiologia.com/b1973#:~:text=Stanley%20Cohen%20y%20Herbert%20Boyer,una%20t%C3%A9cnica%20de%20recombinaci%C3%B3n%20gen%C3%A9tica.> [Consultado el 20 de abril de 2022]

- Davos, S. (2009). *Informe de la participación del presidente de los Estados Unidos Mexicanos, maestro Felipe Calderón Hinojosa en el foro económico mundial 2009*. México: Gaceta Parlamentaria. Disponible en: https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_comision_permanente/documento/25660 [Consultado el 27 de Mayo de 2022]
- Deslandes, A. (2022). *México prohíbe la siembra de maíz transgénico, pero no las importaciones*. México: Diálogo Chino. Disponible en: <https://dialogochino.net/es/agricultura-es/51469-mexico-prohibe-la-siembra-de-maiz-transgenico-pero-no-prohibe-las-importaciones/#:~:text=En%20diciembre%20de%202020%2C%20el,el%20consumo%20humano%20en%202024>. [Consultado el 4 de junio de 2022]
- Diario Oficial de la Federación (2004). *Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o Peligrosos*. México. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n109.pdf> [Consultado el 22 de abril de 2022]
- Diario Oficial de la Federación (2020). *Decreto de 31 diciembre de 2020*. México Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020#gsc.tab=0 [Consultado el 12 de julio de 2022]
- Druker, S. (2015). *Genes alterados, verdad adulterada*, México: Icaria, pp. 116-117. Disponible en: <https://es.scribd.com/book/379470124/Genes-alterados-verdad-adulterada-Como-la-empresa-de-los-alimentos-modificados-geneticamente-ha-trastocado-la-ciencia-corrompido-a-los-gobiernos-y> [Consultado el 25 de junio de 2022]
- EcuRed (2022). *Biotecnología*. Cuba. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Biotecnolog%C3%ADa#Fuentes> [Consultado el 12 de julio de 2022]
- El País (2000). *Aventis retira el maíz transgénico que contaminó las tortillas de Kraft*. Madrid. Disponible en: https://elpais.com/diario/2000/09/28/sociedad/970092005_850215.html [Consultado el 23 de junio de 2022]
- Espinosa, A. (2021). *El Decreto Presidencial sobre glifosato, transgénicos y la bioseguridad en México*. México: La Jornada. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/2021/07/17/delcampo/articulos/decreto-presidencial-glifosato.html> [Consultado el 12 de julio de 2022]

- Farmacia y Bioquímica en Foco (2021). *A 100 años del descubrimiento de la insulina. la molécula que cambió la historia de la industria farmacéutica*. Argentina. Disponible en: <http://enfoco.ffyb.uba.ar/content/100-a%C3%B1os-del-descubrimiento-de-la-insulina-la-mol%C3%A9cula-que-cambi%C3%B3-la-historia-de-la> [Consultado el 5 de abril de 2022]
- Fernández Suárez, R., Morales Chavéz, L. y Galvéz Mariscal, A. (2013). *Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable*. México: Revista Fitotecnia Mexicana. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000500004#:~:text=En%20M%C3%A9xico%2C%20centro%20de%20origen,de%20ma%C3%ADz%20existentes%20en%20el [Consultado el 13 de junio de 2022]
- Gobierno de México (s.f.). *Clasificaciones más importantes de los plaguicidas*. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/26573/clasificaciones.pdf> [Consultado el 13 de junio de 2022]
- Gómez-Márquez, J. (2013). *La Revolución de la Ingeniería Genética*. España: Santiago de Compostela, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Biología-CIBUS. Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi e5YSD54j6AhUYL0QIHdHPCxAQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.usc.gal%2Findex.php%2Ffnacc%2Farticle%2Fview%2F1441%2F1264&usq=AOvVaw32eHE Sh2yutq2DJuzMJYCN> [Consultado el 11 de mayo de 2022]
- Greenpeace México (2020). *Glifosato: herbicida peligroso para nuestra salud*. México. Disponible en: <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9205/glifosato-herbicida-agente-cancerigeno/> [Consultado el 13 de abril de 2022]
- Greenwood, D. (2019). *Los transgénicos en México: 20 años de resistencia y lucha*. México: Greenpeace. Disponible en: https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2019/11/0fc9a614-20anios_18oct_13hrs-1.pdf [Consultado el 15 de abril del 2022]
- Hernández, H. (2010). *Biotecnología*. Venezuela: Universidad de Zulia. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000300001 [Consultado el 21 de junio de 2022]
- Herrera Cárdenas, J. C. (2008). *Introducción al estudio del medio ambiente*. México: Universidad de Juárez del Estado de Durango. Disponible en: <http://fica.ujed.mx/universidadsaludable/Introducci%C3%B3n%20al%20Estudio%20del%20Medio%20Ambiente.pdf> [Consultado el 5 de mayo del 2022].

- Infoagro (2020). *Alimentos transgénicos en México*. México: Infoagro. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/alimentos-transgenicos-en-mexico/> [Consultado el 21 de abril de 2022]
- Inter Press Service (2000). *Maíz transgénico causa alarma y polémica*. Estados Unidos. Disponible en: <https://ipsnoticias.net/2000/10/estados-unidos-maiz-transgenico-causa-alarma-y-polemica/#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20StarLink%20contiene%20una,mayor%20cantidad%20posible%20de%20StarLi> [Consultado el 16 de junio].
- Jácome, A. (2020). *El descubrimiento de la insulina*. Colombia: Asociación Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo. Colombia: Distribuna Editorial Médica; 2020. p. 1-10. Disponible en: <https://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/614> [Consultado el 15 de Junio de 2022]
- Larson Guerra, J. y Sarukhán Kermez, J. (1999). *Organismos vivos modificados en la agricultura mexicana: desarrollo biotecnológico y conservación de la diversidad biológica*. México: Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodeversidad. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/biotecnologia/articulo/organismos-vivos-modificados-en-la-agricultura-mexicana-desarrollo-biotecnologico-y-conservacion-de-la-diversidad-biologica> [Consultado el 3 de junio de 2022]
- Leiva. A, Brugues. E, Leiva. A. (2011). *El descubrimiento de la insulina: continúan las controversias después de noventa años*. España: ELSEVIER. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-el-descubrimiento-insulina-continuan-las-S1575092211003172> [Consultaod el 18 de Mayo de 2022]
- López, A. (2020). *Desarrollo Sostenible*. México: Diario Oficial de la Federación. México. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020#gsc.tab=0 [Consultado el 13 de Junio de 2022]
- SAGARPA (2017). *Maíz grano blanco y amarillo mexicano*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256429/B_sico-Ma_z_Grano_Blanco_y_Amarillo.pdf [Consultado el 17 de abril de 2022]
- Márquez Valdelamar, L., Serrato Díaz, A. y Cerritos Flores, R. (2014). *Secuenciación de fragmentos de ADN*. México. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/710/secuenciacion.pdf> [Consultado el 12 de mayo de 2022]

- Massieu, Y. (2009). *Cultivos y alimentos transgénicos en México El debate, los actores y las fuerzas sociopolíticas*. México. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/argu/v22n59/v22n59a8.pdf> [Consultado el 26 de abril del 2022]
- Mayer, J. (2015). *Golden Rice Project. Golden Rice Humanitarian Board*. Estados Unidos: Golden Rice. Disponible en: <https://www.goldenrice.org/> [Consultado el 17 de Mayo de 2022]
- MedlinePlus (2022). *¿Qué es el ADN?* Estados Unidos. Disponible en <https://medlineplus.gov/spanish/genetica/entender/basica/adn/> [Consultado el 15-04-22]
- MedlinePlus (2021). *¿Qué es un gen?* Estados Unidos. Disponible en <https://medlineplus.gov/spanish/genetica/entender/basica/gen/> [Consultado el 15-05-22]
- Megía, R. (2020). *Figuras de la genética: Mendel. De guisantes va la cosa*. España: Genotipia. Disponible en: <https://genotipia.com/guisantes-mendel/> [Consultado el 10 de Junio de 2022]
- Muñoz, M. (2012). *Biotecnología: segunda edición actualizada*. Argentina: Universidad de Quilmes. Disponible en: <http://www.unq.edu.ar/advf/documentos/512250b060def.pdf> [Consultado el 24 de junio de 2022]
- National Humane Genome Research Institute (2022). *Genome*. Estados Unidos. Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Genoma> [Consultado el 25 de abril del 2022]
- Ortiz, S. (2001). *Los organismos genéticamente modificados y el medio ambiente*. México: Gaceta ecológica. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/539/53906002.pdf> [Consultado el 25 de abril de 2022]
- Paniagua, A. y Moyano, E. (2007). *Medio ambiente, desarrollo sostenible y escalas de sustentabilidad*. España: Instituto de Economía y Geografía. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/757748.pdf> [Consultado el 27 de abril de 2022]
- Paredes, M. (2006). *Los organismos modificados genéticamente (OMG) y su regulación*. Perú: Repositorio Institucional. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/5486#:~:text=En%20el%20a%C3%B1o%201973%20los,del%20hombre%20en%20%C3%A9pocas%20antiguas> [Consultado el 15 de mayo de 2022]
- Pedraza, I. (2015). *Comisión de autosuficiencia alimentaria*. México: Senado de la República. Disponible en:

https://www.senado.gob.mx/comisiones/autosuficiencia_alimentaria/docs/Organismos_GM.pdf [Consultado el 21 de abril de 2022]

- Perez, J. y Gardey A. (2021). *Definición de genómica*. México: Definición.de. Disponible en: <https://definicion.de/genomica/> [Consultado el 17 de junio de 2022]
- RALLT (2022). *Noticias sobre el Maíz Starlink*. México. Disponible en: <https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Noticias-sobre-el-Maiz-Starlink-por-RALLT>
- RAE (2014). *tecnología*. Disponible en: <https://dle.rae.es/tecnolog%C3%ADa> [Consultado el 20 de mayo de 2022]
- RALLT (2005). *Historia de los cultivos transgénicos en México*. México: RALLT. Disponible en: <http://www.rallt.org/NOTICIAS/no18.htm> [Consultado el 25 de marzo de 2022]
- Ramirez, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Costa Rica: Universidad Nacional. Disponible en: https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/Documentos-recopilatorios-relevantes/El_herbicida_glifosato_y_sus_alternativas_UNA.pdf [Consultado el 10 de Junio de 2022]
- Ronald, A, Heu, N., Nagata, M., Fukada, B., Yonahara, Y. (2002). *Papaya Ringspot Virus Established on Maui*. Hawaii: Department of Agriculture. Disponible en: https://hdoa.hawaii.gov/pi/files/2013/01/npa02-03_prvmaui.pdf [Consultado el 5 de Abril de 2022]
- Roper, S. (2020). *Revolución Verde: ¿Qué es? Ventajas y desventajas*. España: Ecología Verde: Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/revolucion-verde-que-es-ventajas-y-desventajas-3043.html> [Consultado el 12 de julio de 2022]
- Sandoval, D. (2017). *Treinta años de transgénicos en México*. México: Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano (CECCAM). Disponible en: https://ceccam.org/sites/default/files/30_a%C3%B1os_transgenicos.pdf [Consultado el 25 de mayo de 2022]
- San Vicente Tello, A. y Morales Hernández J. (2013). *La demanda colectiva contra la siembra de maíz transgénico: ciudadanía y soberanía alimentaria*. México. Disponible en: https://formacionhumana.iteso.mx/documents/11309/5632000/S2.La_demanda_colectiva_contra_los_ma%C3%ADces_transg%C3%A9nicos.pdf/bc4b60bb-97d1-46e0-b966-a9adb7b2d920 [Consultado el 3 de junio de 2022]

- Salgax (2019). *Historia de la biotecnología*. Disponible en: <https://www.salgax.com/blog/1/historia-de-la-biotecnologia> [Consultado el 16 de julio de 2022]
- Silva, B. (2020). *La historia de los alimentos transgénicos*, Argentina: Idonella. Disponible en: <https://www.idonella.com/alimentos/la-historia-de-los-alimentos-transgenicos/> [Consultado el 25 de abril del 2022]
- Solís, A. (2016). *México ocupa el segundo lugar en desigualdad entre los países de la OCDE*. México: Forbes. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/mexico-ocupa-el-segundo-lugar-en-desigualdad-entre-los-paises-de-la-ocde/> [Consultado el 25 de junio de 2022]
- Soto, J. (2020). *Los eventos más importantes en la lucha por los transgénicos en México*. Mexico: Greenpeace. Disponible en: <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9060/estos-son-los-eventos-mas-importantes-en-la-lucha-por-los-transgenicos-en-mexico/> [Consultado el 25 de mayo de 2022]