

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

INFORME DE SERVICIO SOCIAL POR INVESTIGACIÓN

Análisis socioambiental para la aceptación de variedades convencionales de algodón
Gossypium hirsutum L.

PRESENTA: Fernández Flores Génesis Vanessa
Matricula: 2182035394

Asesor interno:

Dr. Campos Montes Gabriel Ricardo
Laboratorio de sistemas acuícolas (UAM- Xochimilco)
NE 34761

Asesor externo:

M.C. Melania Andrea Vega Ángeles
Laboratorio genética de la conservación (UNAM)
CP 11594893

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto de investigación lo dedico principalmente a Dios por ser la fuerza y la inspiración para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, su amor y su bondad se ven reflejados en cada logro.

Agradezco con el corazón a mis padres, por su amor, trabajo, sacrificio y esfuerzo en todos estos años porque gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, agradezco los buenos valores y hábitos con los que me formaron para seguir adelante en momentos difíciles; ha sido un privilegio y un orgullo ser su hija, son los mejores padres y este logro, también es suyo. A mi hermana por estar siempre presente, acompañarme y brindarme su apoyo en cada etapa de mi vida, por ser amiga y consejera. A Miguel por su compañía, sus ánimos, su amor sincero e inigualable, su comprensión y confianza que puso en mí para terminar este proyecto, por ser un impulso y un ejemplo de disciplina, perseverancia y tenacidad, agradezco por celebrar siempre con mucha satisfacción mis triunfos, los cuales son de ambos. Compartimos ideales, sueños y un futuro, agradezco su ternura y alegría con la que ha decidido acompañarme en este camino.

A mi familia que siempre estuvo conmigo brindándome apoyo, a mi abuelita, tía y amigos.

Quiero agradecer a la Universidad Autónoma Metropolitana por la formación académica que me brindó a lo largo de la carrera, por abrirme las puertas a su seno científico. A aquellos profesores que ayudaron a forjar un carácter personal y académico, que me brindaron de su conocimiento y me prepararon para ser una profesional; a mis amigos quienes me hicieron ser mejor persona y académica, a siempre dar más de mí, a Belén y Carlos que aligeraron la carga pero que sumaron experiencias y conocimiento en este camino.

A mi profesor y tutor el Dr. Gabriel Campos quien ha sido un excelente profesor, por ser una motivación a mitad de la carrera y ahora ayudarme a concluirla con este proyecto.

Extiendo mis agradecimientos a la Universidad Nacional Autónoma de México y a su comunidad por darle seguimiento a mi formación académica, por cada oportunidad y todo el conocimiento que compartieron conmigo. A CONAHCyT por el apoyo financiero para mi salida a campo que ayudo a la recolección de datos utilizados en este proyecto.

Agradezco a cada persona que dio de su tiempo para la realización de las entrevistas presentadas en este proyecto, su sabiduría y conocimiento son algo invaluable que me llevaré siempre en el corazón, aprender de su trabajo, de sus intereses y sueños son una motivación.

A la Dra. Ana Wegier por abrirme las puertas del laboratorio de genética de la conservación en el instituto de biología, donde junto con su equipo me apoyaron a ser una mejor bióloga y me enseñaron a serlo, por responder mis preguntas, por enseñarme la importancia de hacer ciencia y por ser una inspiración de lo que es ser una gran mujer, una gran bióloga y científica.

A mi tutora, la M. C. Melania Vega, por ser una excelente formadora de biólogos y científicos, por hacerme amar el algodón. Estoy muy agradecida por todo lo que me ha

enseñado, por su dedicación y esfuerzo en este proyecto, por haber sostenido el timón hasta que el barco llegó al puerto, ha sido un ejemplo y alguien a quien aprendí a admirar, admirar la visión que tiene de la vida científica, admiro la bióloga que es y sobre todo el gran ser humano que refleja en todo lo que hace; agradezco el impulso que siempre fue para poder seguir adelante con mi proyecto, por tenerme toda la paciencia para guiarme durante el desarrollo de este proyecto, este logro también es de ella.

Agradezco a mis compañeras de laboratorio, Dulce, Yamilet y Leilani, quienes con alegría me acompañaron y apoyaron en esta etapa.

Agradezco infinitamente a todos y cada una de las personas que directa o indirectamente colaboraron en este proyecto con su apoyo, con su tiempo, con su conocimiento, con lo económico, con su amistad, apoyo moral y con su cariño. Los quiero.

ÍNDICE

Resumen

1. Introducción

1.1 Objetivos

2. Marco Teórico

2.1 El algodón

2.1.1 Su cultivo y su uso

2.1.2 Importancia social y cultural

2.1.3 Importancia biológica

2.2 Producción de algodón en México y en el mundo

2.3 Cultivos GM en el mundo

2.3.1 Algodón GM en México

2.3.2 Nuevas variedades vegetales

2.4 La percepción pública de OGM

2.5 Sostenibilidad

3. Metodología

3.1 Trabajo de gabinete

3.2 Trabajo en campo

3.2.1 Área de estudio

3.2.2 Elaboración y aplicación de entrevistas

3.3 Análisis de datos

3.3.1 Mapeo de relaciones entre actores

3.3.2 Mapa de interés e influencia

3.3.3 Análisis de la percepción de lo actores sociales

4. Resultados

4.1 Problemática socioambiental

4.2 Vinculación de los actores con el algodón

4.3 Reconocimiento del problema

4.4 Disponibilidad de la aceptación

5. Discusión

6. Conclusión

7. Referencias

8. Anexos

RESUMEN

El desarrollo de una variedad vegetal convencional puede ser un instrumento de transmisión de tecnología y desarrollo que sea acorde a las condiciones locales, que logre ampliar la productividad agrícola con precios más accesibles y que, además reduzca los riesgos biológicos de innovación. Actualmente, la producción de algodón en México está dominada por variedades transgénicas. El flujo génico de alelos domesticados y de transgenes hacia las poblaciones silvestres y variedades nativas tienen consecuencias genéticas y ecológicas desfavorables para la especie, y posiblemente tenga consecuencias legales y económicas para las personas que interactúan y manejan el algodón. Una parte asociada a esta problemática es la interacción de actores sociales los cuales ocasionan que la cadena productiva del algodón funcione.

El presente estudio expone la situación socioambiental actual del algodón en México (centro de origen de domesticación y de diversidad del algodón) con respecto a la producción y aceptación de una nueva variedad convencional. Existen distintos actores sociales ligados a esta problemática, sin embargo, hasta ahora no habían sido considerados en la toma de decisiones en la siembra de variedades transgénicas. Por tal motivo se llevaron a cabo una serie de entrevistas semiestructuradas las cuales ayudaron a develar la percepción que se tiene sobre los transgenes y su manejo, y la posible adopción y uso de las variedades convencionales. Los resultados mostraron que el conocimiento de los transgenes y sus posibles efectos negativos sobre el ambiente y sus consecuencias legales son poco conocidas, por lo que no es considerado como un problema en sí. Sin embargo, existe un área de oportunidad para el diálogo, ya que en su mayoría, los actores se mostraron abiertos a recibir retroalimentación e información nueva respecto al complejo silvestres a domesticado del algodón. En conclusión, se considera que una variedad convencional puede causar la misma incertidumbre que una variedad transgénica, además se recomienda invertir tiempo en encuentros para dialogar ofreciendo espacios adecuados con materiales que faciliten el intercambio de ideas y opiniones, dando valor a cada uno de sus intereses.

Palabras clave: sostenibilidad, variedad convencional, organismos genéticamente modificados, actor social, problemática socioambiental, algodón.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodón *Gossypium hirsutum* en México es de gran importancia, principalmente para la industria textil, puesto que el algodón está dentro de los productos agrícolas no alimentarios más importantes del mundo. La utilización de su cultivo es de los más antiguos, se ha reportado que este cultivo se ha utilizado desde el año 5000 a.C. (Smith & Stephens, 1971; OECD, 2008). Asimismo, este cultivo es generador de empleos, dando empleo a más de 700 mil jornales directos y un millón 800 mil jornales de forma indirecta, por lo que el cultivo del algodón supera a cultivos como el de café, aguacate y caña de azúcar los cuales son de los cultivos principales generadores de divisas en México (Senado de la República, 2020) por lo que el cultivo de algodón tiene un alto impacto económico y social en el campo mexicano. En México, la producción en 2016 fue de 443,406 toneladas de semillas lo que representa alrededor de 180 mil toneladas de fibra; esta producción satisface el 80% de la demanda nacional (SAGARPA, 2017). En 2023 solo en Mexicali, el ciclo agrícola primavera-verano cerró de manera preliminar con la producción de 19,437.97 toneladas de algodón (SADER, 2024). Sin embargo, esta producción se genera prácticamente en su totalidad del cultivo de variedades genéticamente modificadas (GM).

En 1996 se desarrolló la primera línea de algodón transgénica comercial y para el año 2002 se desarrollaron y comercializaron semillas de algodón transgénico con doble tecnología resistentes a insectos lepidópteros y tolerantes al herbicida glifosato. Aunque las variedades transgénicas parecían solucionar el problema de plagas, los genes transgénicos tienen consecuencias en la evolución de la planta de algodón, ya que los genes transgénicos no operan bajo las leyes de comportamiento de los genes naturales de la planta, esto quiere decir que mientras los genes naturales se expresan cuando se necesitan y en el lugar donde se requieren, los genes transgénicos deben manifestarse en todo momento y en la mayor parte de la planta para cumplir con su función (Sánchez, 2021).

Al mismo tiempo, hay un alto impacto de los cultivos de algodón transgénico sobre la diversidad biológica, ya que al liberar plantas transgénicas se pueden producir efectos tóxicos sobre organismos que no son plaga, pero son predadores y parásitos de insectos plaga y que son de hecho, benéficos para el cultivo (Singh et al., 2006). Además, existe el riesgo de que se vean afectados los procesos evolutivos que mantienen esta diversidad genética del reservorio primario de la especie ya que se puede introgresar las poblaciones silvestres, domesticadas nativas u otras variedades convencionales que crecen en el territorio (Wegier et al., 2011; Hernández et al., 2019; Vázquez et al., 2021). Otro de los puntos focales es la pérdida de biodiversidad de la propia especie puesto que México es el centro de Origen y diversidad genética del algodón *Gossypium hirsutum*, los cultivos transgénicos podrían no solo generar contaminación génica sino un deterioro de los bancos de semillas destinados a conservar la diversidad y el desplazamiento de variedades de algodón convencionales y nativas, incluyendo los algodones de fibra de color blanco, verde y café (Giraldo, 2011).

El algodón transgénico ha seguido y seguirá experimentando transformaciones, ya que existen variedades transgénicas tolerantes a otros herbicidas distintos al glifosato y con otras propiedades (Sánchez, 2021). Es necesario hacer una aproximación comparando los beneficios y riesgos potenciales del cultivo de algodón transgénico con los de su contraparte convencional (Giraldo, 2011).

Asimismo, la introgresión no intencionada en cultivos con variedades de algodón convencional puede tener implicaciones legales por uso no autorizado de secuencias u organismos protegidos por diversos sistemas de propiedad intelectual, esto, aunado al problema ambiental mismo que representa la presencia y evolución del transgén en poblaciones silvestres o variedades convencionales, lo convierte en un problema socioambiental, puesto que el avance corporativo de la agroindustria ha generado una concentración casi monopólica de los cultivos y de la producción de alimento con el fin de favorecer su intento por ampliar los mercados (Larach, 2001). Es por esto por lo que existe la necesidad de recuperar variedades convencionales de algodón *G. hirsutum*, ya que con esto se podría reducir la dependencia de importaciones extranjeras, abriendo el mercado a nuevos productores de semillas, rompiendo no solo con esta concentración monopólica de cultivos, sino que traiga consigo un beneficio hacia los campesinos y productores, dándoles los elementos necesarios para que participen activamente en la producción agropecuaria. Una nueva variedad puede ser un instrumento de transmisión de tecnología, innovación y desarrollo que sea acorde a las condiciones locales, que tenga seguridad jurídica, que logre ampliar la productividad agrícola con precios más accesibles y que además reduzca los riesgos biológicos.

Actualmente, es limitada la información de aquellos actores asociados laboral y culturalmente al algodón, estudios asociados a la conservación, aprovechamiento, mejora de variedades algodonerías y relaciones que intervienen dentro de este complejo han sido escasos en las últimas décadas; es por esto que surge la necesidad de estudiar el contexto en el que se lleva a cabo la producción de algodón, es indispensable tomar en cuenta la percepción de aquellos que participan en la producción de algodón y la hacen funcionar ya que son precisamente las ideologías, los intereses, valores y conocimientos que determinan la relación sociedad-naturaleza (Alba, 2017).

Desde esta perspectiva, los problemas ecológicos están determinados por arreglos sociales que configuran la relación de las sociedades con la naturaleza (COMPLEXUS, 2013).

Por tal motivo es importante reconocer los posibles problemas ecológicos a los que hacen frente estos actores sociales como la pérdida de biodiversidad en centro de origen los cuales son causados por la siembra de algodón transgénico y el flujo de genes entre los cultivos y las poblaciones silvestres de *Gossypium hirsutum*.

Dada su relevancia como cultivo y en el marco del uso de algodón transgénico en el país como conflicto socioambiental, se aborda esta problemática desde un enfoque de sostenibilidad donde según el informe Brundtland (ONU, 1987) el desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para así

satisfacer las propias al mismo tiempo que se garantiza un equilibrio entre el crecimiento de la economía, el bienestar social y el respeto al medio ambiente, donde la solución o una de ellas es la gestión impulsada dentro de las comunidades (Lirios, 2007). A partir del reconocimiento del problema algunas de las preguntas que surgen son: ¿Existen las condiciones socio-ambientales necesarias para utilizar una variedad vegetal libre de transgenes? ¿Puede esta variedad sustituir una variedad transgénica? ¿Los actores sociales involucrados en la producción de algodón en México aceptarían esta nueva variedad?

Por lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo analizar el contexto de la producción de algodón en México con énfasis en los elementos socioambientales requeridos para la aceptación de una variedad de algodón *Gossypium hirsutum* libre de transgenes.

1.1 Objetivos específicos

- Ubicar los elementos socioambientales en relación con la producción de algodón poniendo énfasis en los efectos de la ingeniería genética, a través de una revisión bibliográfica.
- Analizar la relación de los actores desde las percepciones que tiene cada uno respecto a la producción de algodón.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El algodón

El algodón es una planta que tiene la capacidad de prosperar sin gran ayuda de un agricultor, esto aplica siempre y cuando se den las condiciones naturales ambientales como temperatura adecuada cercana a los 30 grados centígrados, buena luminosidad, así como suelos ricos en materia orgánica. Crece en una gran variedad de entornos gracias a su plasticidad morfológica, lo cual quiere decir que tiene gran capacidad de adaptación a distintas condiciones medioambientales, dilatando o incluso interrumpiendo su período de floración efectivo (Beckert, 2014). La planta es nativa de países tropicales, sin embargo, en la actualidad su producción no está limitada a los trópicos, esto ha sido posible gracias a la aparición de nuevas variedades y a los avances en las técnicas de cultivo, que condujeron a la expansión de su cultura alrededor de todo el mundo (Gutierrez, 2021). Su cultivo comprende diferentes especies del género *Gossypium*, que pertenece a la familia de las malváceas. Las especies de algodón son ampliamente distribuidas en el mundo y pueden encontrarse típicamente en las regiones áridas de los trópicos y subtropicos (Frixel, 1997, citado en Ávila, 2014).

2.1.1 Su cultivo y su uso

Los españoles tuvieron acceso al algodón gracias a la conquista, al llegar a América en el siglo XVI se comenzaron a realizar tributos como moneda con el fin de transmitirles a los indígenas que tenían que servirles a los españoles y no a sus dioses ni gobernantes. Estos tributos que se tenían que ofrecer eran yerba mate, ganado, cacao, plumas rellenas con polvo de oro, hachuelas de cobre y mantas de algodón, entre otros (Aranda, 2003).

Para las familias de Europa algunas plantaciones que ayudaron como sustento fueron las plantaciones de arroz, tabaco, azúcar y algodón, esto a costa del maltrato que se le daba a poblaciones nativas y esclavos de América y África (Martínez, 1992) ¿relación con el apartado?.

A la larga el algodón fue incrementando su valor, ya que era más fácil de trasladar que la lana puesto que es un material ligero y constituía un negocio productivo para los diversos lugares en los que era cultivado (Garcés, 2014). Este período de pre-colonización albergó el mayor auge del algodón en la historia, pero también la mayor crisis que vendría impactando el siglo XVII y XVIII (Ramírez, 2002; Rojas, 1988).

La planta de algodón tiene múltiples usos, la cúpula que compone a la planta (tallos, semillas, fibras) son utilizados para diversos productos. Por ejemplo, las semillas se utilizan, entre otras cosas, para aceites de ensaladas, margarinas, jabones comerciales y cosméticos. De igual forma la pelusa de algodón es otro de los usos que se le puede adicionar a la planta de algodón ya que con ella se puede crear paños y algún tipo de plástico. Es tal la utilidad de este cultivo, que su uso lo podemos ver en el papel moneda con que se hace el euro y el dólar en sus versiones más modernas, ya que están hechos de algodón en su totalidad. Pero, sin duda alguna, las textileras son los principales consumidores de esta fibra (Arellano, 2019). La principal fuente en el mundo de fibras naturales es proporcionada por los cultivos de algodón los cuales se utilizan principalmente en la fabricación de una gran cantidad de textiles. La fibra de baja calidad se puede utilizar para la fabricación de fieltro, relleno de colchones y papel especial, y la celulosa procesada se utiliza para diversos productos de consumo, como pasta de dientes, lápiz labial, helado y mayonesa. También hay una gama de aplicaciones en la industria química (Suárez y Castro, 2020).

Las semillas, aunque también se utilizan de forma extensiva e intensiva en todo el mundo, tienden a considerarse como un producto secundario o subproducto. Las semillas se utilizan para obtener aceite comestible, el cual se considera de muy buena calidad dentro de la gama de los aceites vegetales, es de interés como lubricante y biocombustible (O'Brien et al., 2005; Karaosmanoğlu et al., 1999), es utilizado como paja para la alimentación del ganado; y como tortas y harinas ricas en proteínas, que se utilizan principalmente para la alimentación del ganado. La harina a veces se usa para consumo humano (en cantidades bajas, o después de la extracción del gossipol o de variedades libres de gossipol). Coutinho describe al gossipol como un compuesto polifenólico no volátil el cual se puede encontrar en las glándulas pigmentarias de la semilla, de la hoja, del tallo y de la raíz de la planta, éste se ha utilizado como anticonceptivo masculino (Coutinho, 2002).

2.1.2 Importancia social y cultural

El cultivo de algodón ha sucedido en el territorio mexicano desde hace miles de años y su manejo implica no solo la posibilidad de proveerse de fibras propias sino el proceso de transmisión de conocimiento de generación a generación sobre el cultivo, tecnología para la elaboración de hilo y posteriormente, para la elaboración final de prendas (Garcés, 2014). Registros históricos como códices y crónicas de la conquista española indican que el algodón ya era cultivado y utilizado en todo el territorio mexicano actual por las culturas prehispánicas, con fines como tejer textiles y practicar rituales (FAMSI, 2021a, 2021b; Ruiz y Sandoval, 1884; Sahagún, 1829). Una de las demostraciones más visibles de la diversidad cultural en la sociedad es la artesanía de los textiles, puesto que en ella se reflejan tradiciones, identidades, creatividad y sobre todo cultura (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2016).

Se puede decir que la artesanía de los textiles representa un conjunto de conocimientos ancestrales que se ven afectados cuando forman parte de un mundo globalizado en el ámbito social, ecológico, económico y político los cuales determinan el uso y manejo del cultivo de algodón (Garcés, 2014). El desarrollo de los textiles ha ayudado a impulsar a regiones completas, sobre todo al enmarcar la cultura de un Estado, un ejemplo de ello son los trajes típicos del Istmo Tehuantepec los cuales son reconocidos en el mundo y son un distintivo para el Estado de Oaxaca como un excelente productor de textiles (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2016). Es por esto por lo que un punto a destacar dentro de esta investigación es la importancia de conservar y mantener el conocimiento tradicional sobre el uso del algodón, no solo reconociendo la parte técnica de la domesticación sino enmarcarla en los valores culturales simbólicos y rituales de la comunidad ya que esto representa una manifestación de una cultura viva.

2.1.3 Importancia biológica

La importancia del algodón en México también es relevante en el ámbito biológico puesto que más del 95% del algodón cultivado actualmente fue domesticado a partir de *Gossypium hirsutum* (Wegier, 2013). Además, México es centro de origen y diversidad genética del algodón americano (upland), el cual es la fuente de fibra natural más importante del mundo. Actualmente, las poblaciones silvestres y domesticadas (incluidas las variedades genéticamente modificadas) ocurren en este país y el flujo de genes entre ellas ha dado forma a la estructura y diversidad genética de la especie, configurando un escenario complejo y desafiante para su conservación. El flujo de genes representa un mecanismo importante para la propagación y el establecimiento de material genético domesticado en la naturaleza, lo que tiene varias implicaciones de conservación para los parientes silvestres de cultivos, como es el caso del algodón *Gossypium hirsutum* en México (Alavez, 2021). Autores mencionan que 11 de las 13 especies silvestres del género *Gossypium* en el hemisferio occidental son endémicas de nuestro país además contribuyen un acervo genético el cual es provechoso para el mejoramiento de este género (Ulloa *et al.*, 2006; Feng *et al.*, 2011; Ulloa *et al.*, 2013).

G. hirsutum es una especie originaria de México perteneciente a la familia Malvaceae. Se distribuye a lo largo de las costas mexicanas del Golfo de México, la Península de Yucatán, el Océano Pacífico y el extremo sur del Golfo de California, y en algunos parches de selva baja

caducifolia cercanos a estas zonas litorales. Es común encontrarla en asociación con perturbación humana, en terrenos baldíos, como plantas de traspatios y a los bordes de caminos y carreteras (Figura 1; Wegier 2013).

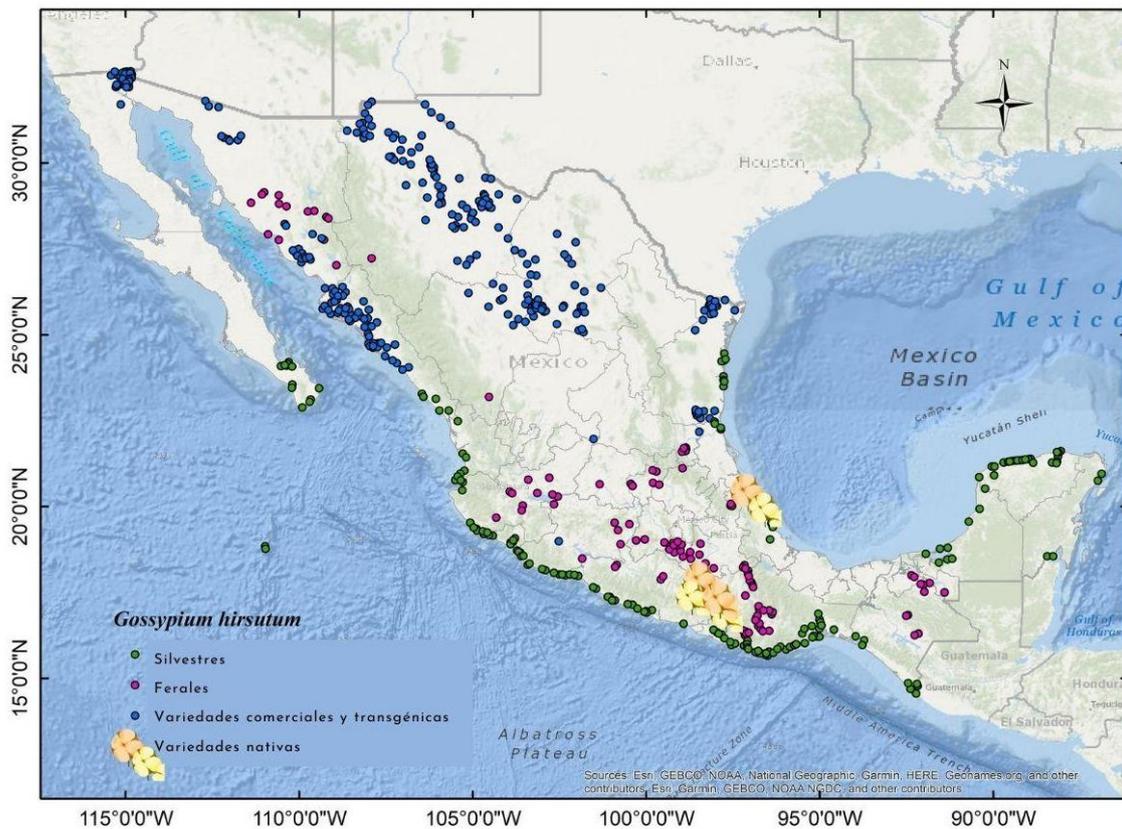


Figura 1. Mapa que indica la distribución de *Gossypium hirsutum* y los datos de ocurrencia: algodón silvestre (verde), algodón silvestre/feral (magenta), variedades domesticadas (azul) y algodón nativo (símbolo de semilla). **Fuente:** Valeria Alavez, 2021. Modificaciones por Melania Vega, 2023.

2.2 Producción de algodón en México y el mundo

A pesar de ser un cultivo mesoamericano con larga historia y tradición en México, la gran producción de algodón con grandes ganancias económicas se dio después del siglo XVIII y con relación a la revolución industrial y la instauración del capitalismo. Otro punto de gran impulso comercial del algodón fue porque produjo ganancias millonarias cuando empezó el proceso de tejido industrial en el año 1830 (López y Cárcamo, 2010). En América, las zonas que se dedicaron al cultivo de algodón actualmente están situadas al norte de México y cerca de los Estados Unidos (Lagiere, 1969, citado en Gárces, 2014). En 1850, se vivía del algodón en el sur de Estados Unidos, no obstante, los que realizaban este trabajo eran esclavos provenientes de África. Debido a la competitividad en las industrias algodoneras para el siglo XX los precios

del algodón disminuyeron haciendo que casi desapareciera la producción de algodón debido a la baja producción que existió desde finales de los 90 hasta el año 2004 (FAO, 2007).

Actualmente el algodón a nivel mundial resulta ser trascendente por la economía agrícola de cada región y por la forma en la que los países crean gratificaciones para así impulsar la economía textil puesto que estos incentivos generan movimiento de capitales y la incursión de los productos en el régimen capitalista que se vive en nuestros tiempos. Hoy en día, el algodón constituye uno de los cultivos más extendidos, aproximadamente su cultivo ocupa 33 millones de hectáreas a nivel mundial lo que es el 2.5 % del área arable del mundo, la FAO reporta que son 80 países los que cultivan el algodón (FAO, 2009, citado en Garcés, 2014). La FAO ha presentado estudios a nivel mundial que demuestran que los mayores productores de algodón en estos tiempos son China e India, seguidos de Estados Unidos y algunos países de África Occidental (FAO, 2007).

A nivel mundial las especies de algodón económicamente más importantes son *Gossypium hirsutum* L., y *Gossypium barbadense* L. (Oliveira, 2003). Del primero se obtiene del 80% al 90% de la producción mundial de la fibra de algodón, se tratan de fibras cortas a medianas de longitud de 2 a 3 cm y se desarrolla en tierras altas. En tanto que *G. barbadense* L., es una especie con una participación del 10% al 20% de la producción mundial, tiene fibras largas y finas que miden de 3 a 4 cm de longitud.

El algodón es considerado un tema de relevancia para México no solo por ser centro de origen y diversidad sino por la vinculación que tiene el algodón con la cultura mexicana y los pueblos indígenas, además de su impacto en la economía, puesto que es crucialmente importante para varios países en vía de desarrollo. En agosto del 2007, de los 65 países que se dedican a la producción de algodón, 52 eran países que se encontraban en vías de desarrollo, sin embargo, las Naciones Unidas sólo incluyeron a 21 países entre las menos desarrolladas (SAGARPA, 2014).

En 2016 México ocupaba el decimotercer lugar en la producción de algodón mundial con un volumen de 487,914 toneladas (SAGARPA, 2017), en 2019 se obtuvo una producción de 341.8 mil toneladas de algodón pluma y se destinó una superficie de 207.9 mil hectáreas a su cultivo (Gutiérrez, 2021) y para 2020 ocupó el noveno lugar mundial con una producción de 1,162,603 toneladas (SADER, 2020). En las regiones en donde se produce y comercializa cerca de 20 mil personas participan en dichas actividades.

En los estados de Puebla y CDMX se concentran el 70% de las empresas que manufacturan el algodón, el otro 30% se encuentra en los estados de Jalisco, Nuevo León, Querétaro, México, Veracruz, Tamaulipas y Tlaxcala (INEGI, 2005). Su producción representa una oportunidad de crecimiento para la economía de México pues es de los cultivos más demandantes en mano de obra y es un producto de alto consumo en el sector industrial, principalmente en el textil (SAGARPA-FAO, 2014). De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 70% de la fibra de algodón que se produce en México se destina a la industria textil nacional, mientras que el resto se exporta (Cedillo, 2019). Su cadena de valor representa negocios por

varios millones de pesos por año, esto se debe a que es cultivado principalmente por su fibra y sus semillas (SAGARPA, 2014).

Durante la década de 1980 hasta 1991 la superficie que se sembró con algodón superó aproximadamente 200,000 hectáreas, aunque entre los años 1992 y 1993 ocurrió “el colapso algodonero”, esto por los costos que representaba el control de plagas para la producción, principalmente los lepidópteros como el gusano rosado, el gusano bellotero y el gusano soldado, para entonces las variedades que se sembraban eran variedades convencionales de algodón (SAGARPA, 2020). El apoyo y la presencia que tenía el cultivo del algodón comenzó a desaparecer a partir de la apertura comercial del país. La falta de políticas que apuntalaran la producción de algodón derivó en que, a principios de la década pasada, México llegara a ser uno de los principales importadores de algodón en el mundo (SAGARPA, 2014)

A pesar de que a nivel mundial el cultivo de algodón ha recibido cierto desinterés por la pérdida de rentabilidad por los costos, en México su producción se encuentra en recuperación, la introducción de innovaciones y las condiciones del mercado internacional favorecen al sector a recuperar su importancia en el desarrollo socioeconómico nacional (SAGARPA, 2014). Actualmente, las entidades de Baja California, Sonora, Chihuahua, Tamaulipas y la región de La Laguna son las que se encargan de que la producción de algodón progrese en el país (Cerutti y Almaraz, 2013). En 2020 se reportó que el principal productor de algodón en México fue el estado de Chihuahua produciendo 501,663 toneladas (74.4%), otro de los estados que más produjeron fue Baja California con 67,818 toneladas (10.1%) y Coahuila con 55,933 toneladas (8.3%), por lo que estas 3 entidades representaron el 92.7% de la producción nacional (Axayacatl, 2023). Las entidades en las que este cultivo ha tenido su mayor extensión son en Coahuila y Chihuahua, principalmente en Coahuila, no obstante, Sonora y Tamaulipas presentan un comportamiento similar, aunque en menor escala. Otro de los estados que muestran un crecimiento productivo importante a causa del incremento en los rendimientos es Baja California, éstos estados pueden producir hasta siete pacas por cada hectárea que son 1.526 toneladas por hectárea, basándose en esos datos se puede decir que en los siguientes años el área cultivada continúe aumentando en la república mexicana (Lagunes, 2016).

De acuerdo con lo ya expuesto, las perspectivas de consumos nacionales e internacionales, así como los precios de referencia internacionales, han propiciado un aumento en el volumen de producción, sin embargo, este aumento de producción está relacionado con la introducción de variedades de algodón genéticamente modificado, ya que del año de 1996 a 2010 hubo un rendimiento significativo de al menos 3 toneladas por hectárea. Es por esto que las decisiones tomadas por la autoridad competente para otorgar permisos para el uso comercial de semilla transgénica han generado que la aplicación de semillas GM se incremente ya que los productores reportan que sus cosechas tienen buena calidad a partir de su uso (SAGARPA, 2014).

A pesar del alto rendimiento que han mostrado las transgénicas, la decisión de uso depende también de la presión de plagas anticipada por los productores; sin embargo, el Consejo Nacional de Productores de Algodón recomienda que para tener un mejor control fitosanitario

a mediano plazo es preferible dar prioridad al uso de semilla transgénica (Jorge Antonio Medina, presidente del Consejo Nacional de Productores de Algodón, comunicación personal, 20 de junio de 2013, citado en SAGARPA 2014).

2.3 Cultivos GM en el mundo

Como resultado de la aplicación de la tecnología del ADN recombinante en agricultura podemos obtener cultivos transgénicos o genéticamente modificados. Es decir, los organismos genéticamente modificados se constituyen con la transferencia de genes foráneos de cualquier origen biológico al genoma de especies cultivadas de plantas, este origen puede ser viral, microbiano, vegetal y animal. Los cultivos GM que se usan en agricultura global son principalmente soya, algodón, maíz y colza, que expresan transgenes derivados de bacterias y que confieren resistencia a insectos lepidópteros (RIL) o, tolerancia a algunos herbicidas (TH) como glifosato y glufosinato de amonio (Giraldo, 2011). En EE. UU. el uso de la biotecnología permitió desarrollar variedades que fueran resistentes a plagas y tolerantes a herbicidas lo cual provocó que los costos de producción se redujeran. El uso comercial de algodón GM incrementó nuevamente la superficie sembrada, lo cual ha generado que haya una dependencia de la importación de semilla para este cultivo porque en los últimos años en nuestro país el abasto no ha sido suficiente (SADER, 2020).

En el caso de los agricultores lo que este tipo de tecnología con tolerancia a herbicidas es que les proporciona un sistema alternativo que controla de manera efectiva un espectro amplio de malezas, incluyendo aquellas cuyo control es difícil. Estas tecnologías ayudan en la reducción de la cantidad de herbicida que se necesita para tener un buen control de las malezas, además maximiza la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas de las variedades genéticamente modificadas y reduce el consumo de recursos agrícolas en el campo. Todo esto representa un menor uso de maquinaria y equipo lo cual también es menos esfuerzo para los agricultores. De acuerdo con lo reportado por James en 2010, 15.4 millones de agricultores sembraron 148 millones de hectáreas de cultivos genéticamente modificados. En los países como Pakistán, Myanmar y Suecia se destaca la adopción de estos cultivos sobre todo en Alemania donde se ha retomado la siembra de estos cultivos genéticamente modificados. De los agricultores que usaron la tecnología GM en 2010, 14.4 millones fueron pequeños agricultores de países subdesarrollados. China (6,5 millones) e India (6,3 millones) tienen el mayor número de pequeños agricultores que utilizan cultivos GM (Giraldo, 2011).

International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA de acuerdo con sus siglas en inglés), publicó un informe en 2020 en el cual reporta que en el año 2019 se sembraron alrededor de 190.4 millones de hectáreas de cultivos transgénicos en 29 países. El algodón, maíz, canola, soja, alfalfa y remolacha azucarera se encuentran entre los cultivos transgénicos que se siembran en el mundo, dentro de estos están los que son tolerantes a herbicidas y los que son resistentes a insectos, donde en la primera categoría podemos encontrar a los cultivos de algodón, maíz, berenjena y caña de azúcar, mientras que en la segunda al maíz, algodón y soja, una última categoría son aquellos cultivos resistentes a los insectos y con tolerancia a los herbicidas como el maíz, el algodón y la soja.

De estos 29 países que sembraron cultivos genéticamente modificados, está reportado que 18 de ellos extendieron sus cultivos aproximadamente en 100,000 hectáreas o más. ISAAA menciona en su informe que en años anteriores los países que cultivaron más transgénicos fueron los que se encuentran en vías de desarrollo, aún por encima de los países industrializados los cuales siembran el 44% de la superficie global en comparación con el 56% de los que se encuentran en vías de desarrollo. Finalmente, de acuerdo con los datos, se concluye que existe una gran adopción hacia los cultivos transgénicos disponibles por parte de los principales productores (ISAAA, 2019).

Tabla 1. Área global de cultivos GM por país en 2019 por país (millones de hectáreas).

Fuente: ISAAA 2019

No.	País	Área (Millones/HA.)	Cultivo
1	EE.UU	71,5	Maíz, soja, algodón, alfalfa, canola, remolacha azucarera, papa, papaya, calabacín amarillo, manzana
2	Brasil	52,8	Soja, maíz, algodón y caña de azúcar
3	Argentina	24	Soja, maíz, algodón y alfalfa
4	Canadá	12,5	Canola, soja, maíz, remolacha azucarera, alfalfa, papa (patata)
5	India	11,9	Algodón
6	Paraguay	4,1	Soja, maíz, algodón
7	China	3,2	Algodón, papaya
8	Sudáfrica	2,7	Maíz, soja, algodón
9	Pakistán	2,5	Algodón
10	Bolivia	1,4	Soja
11	Uruguay	1,2	Soja y maíz
12	Filipinas	0,9	Maíz
13	Australia	0,6	Algodón, canola, cártamo
14	Myanmar	0,3	Algodón
15	Sudán	0,2	Algodón
16	México	0,2	Algodón
17	España	0,1	Maíz
18	Colombia	0,1	Maíz, algodón

19	Vietnam	0,1	Maíz
20	Honduras	<0,1	Maíz
21	Chile	<0,1	Maíz, canola
22	Malawi	<0,1	Algodón
23	Portugal	<0,1	Maíz
24	Indonesia	<0,1	Caña de azúcar
25	Bangladesh	<0,1	Berenjena
26	Nigeria	<0,1	Algodón
27	Suazilandia	<0,1	Algodón
28	Etiopía	<0,1	Algodón
29	Costa Rica	<0,1	Algodón, ananá (piña)
	Total	190,4	

Asimismo, es importante mencionar que, aunque algunos países no sembraron transgénicos, por lo menos 42 países estuvieron relacionados con la importación o el consumo de estos cultivos transgénicos y sus derivados.

2.3.1 Algodón GM en México

Cuando internacionalmente las empresas e instituciones de transgénicos y sus promotores comenzaron a difundir su conocido discurso sobre los posibles beneficios que se tendrían al aplicar biotecnología, comenzaron también las solicitudes para realizar ensayos experimentales con organismos genéticamente modificados, un caso de esto fue México. La liberación legal de transgénicos al ambiente en nuestro país comenzó en 1988 con la solicitud para la siembra experimental del tomate transgénico, de la empresa Sinalopasta, dicha solicitud fue autorizada en el mismo año. De igual forma son 853 los permisos que se han solicitado para la liberación de cultivos genéticamente modificados en un periodo de 12 años (2005 a agosto de 2017), los cuales de forma acumulada han ascendido a 15.4 millones de hectáreas para 9 cultivos distintos,

donde la mayor extensión es ocupada por el cultivo de algodón seguido por la soja (Vázquez, 2017).

Dentro de las empresas extranjeras que se han visto beneficiadas del avance de los transgénicos en México están Monsanto y Bayer, ya que de 853 solicitudes que CIBIOGEM recibió en el periodo de 2005 a agosto de 2017, 379 fueron presentadas por Monsanto y 168 por Bayer, de forma que podemos resaltar que únicamente las solicitudes de estas dos empresas juntas acaparan más del 60 por ciento del total. Otro bloque que predomina dentro de estas empresas beneficiadas son Dow AgroSciences, phi-Pioneer y Syngenta (Vazquez, 2017). Al analizar las solicitudes que se autorizaron se puede decir que en este periodo prácticamente de las 8 solicitudes que se presentaron sólo rechazaron 1, igualmente, desde el año 2005 hasta el año 2017 presentó el 44% de las solicitudes (Vazquez, 2017)

El cultivo de algodón genéticamente modificado en México inició en la segunda mitad de la década de los años 90 con 25 solicitudes otorgadas a diversas empresas e instituciones, la mayoría de ellas de Monsanto. Desde ese momento y hasta el año 2005 fueron autorizados alrededor de 135 ensayos experimentales para la liberación de este cultivo, en una superficie acumulada de 589,301 hectáreas (Figura 2).



Figura 2. Sitios solicitados para el cultivo de algodón transgénico en México (periodo de 2005 a 2017).

Fuente: Daniel Vázquez, 2017.

Desde el año de 1996 el Programa Alianza para el Campo ha apoyado con subsidios la producción de algodón transgénico, lo cual ha provocado el avance de estos cultivos en México. En el año 2004 la caída de la producción aldononera en México abrió camino a las empresas de transgénicos dándoles las condiciones que requerían para que una gran parte de agricultores del país comenzaran a hacer uso de semillas genéticamente modificadas. Para el año 2005 bajo la LBOGM (Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados) se permitió la

siembra de 5.3 millones de hectáreas a nivel nacional, incluyendo más de 600 mil hectáreas acumuladas para siembra comercial. En 2010 estas empresas lograron que la siembra comercial se aprobara (Vázquez, 2017).

Los avances en materia de transgénicos han llegado a tal grado que han reemplazado a las variedades convencionales (Garcés, 2014). Las zonas en donde se ha adoptado de manera rápida la semilla transgénica son Sonora Norte, Comarca Lagunera, Tamaulipas Sur y Sonora Sur (Chauvet, 2015). En la actualidad las variedades genéticamente modificadas que se utilizan son aquellas con eventos resistentes a lepidópteros y a herbicidas. Se siembra el 96 % de la superficie con semilla de variedades con ambos eventos y el 4 % se siembra con variedades GM solo resistentes a herbicidas, que funcionan como refugio de lepidópteros (SNICS, 2020). Con relación a esto se destaca el hecho de que en nuestro país no existe disponibilidad en el mercado de semilla de variedades convencionales de algodón validadas en México que pudieran importarse para sustituir a las variedades GM, tampoco se cuenta con semilla de variedades convencionales nacionales que sean competitivas, pues su rendimiento no supera las seis pacas por hectárea (SNICS, 2020; Senado de la República, 2021). En comparación con el cultivo transgénico cuyo rendimiento incrementa en más del 40% que el de las variedades convencionales (Solleiro y Mejía, 2016). En 2010 las empresas productoras de los paquetes tecnológicos lograron los permisos para su cultivo comercial en México (SEMARNAT, 2021).

En la actualidad, se calcula que el 96 % del algodón que se siembra en México es de variedades genéticamente modificadas (GM), cuya semilla se importa cada año. En México, Bayer y BASF son las únicas empresas con permisos para la liberación comercial de variedades de algodón genéticamente modificados (SADER-SNICS, 2020). El año 2005 fue un parteaguas para la problemática de los cultivos transgénicos, ya que el gobierno mexicano atravesaba por fuertes críticas y denuncias de diversos sectores de la sociedad civil, a partir de esto, se publicó la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) el día 18 de marzo y en función de esto la LBOGM definió la forma en que se han regulado hasta la actualidad, tanto el uso y la liberación de los transgénicos al ambiente así como su comercialización, importación y exportación.

Fue a partir de este momento que se establecieron tres fases para que se otorgaran los permisos para liberar transgénicos, las fases que se establecieron a partir de ese nuevo régimen fueron: liberación experimental, programas piloto y, finalmente, la liberación comercial.

Las características y diferencias de las actividades de liberación al ambiente que determina para cada una de estas fases pueden explicarse resumidamente de la siguiente manera:

- 1) Liberación experimental. “Es la introducción, intencional y permitida en el medio ambiente, de un organismo o combinación de organismos genéticamente modificados”. Esta fase siempre debe incluir medidas de contención, tales como “barreras físicas, químicas o biológicas”.

2) Programas piloto. Es la fase intermedia para la “introducción, intencional y permitida” de transgénicos en el medio ambiente. Puede o no incluir el tipo de medidas de contención señaladas en la liberación experimental.

3) Liberación comercial. No incluye ninguna medida de contención para evitar el contacto de los transgénicos con la población y el ambiente. En esta fase los permisos no sólo se otorgan para un ciclo agrícola, sino que pueden tener una vigencia indefinida.

Por otro lado, en México el mercado de semillas ha sido regulado desde 1961 cuando se promulgó la Ley Federal sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, la cual establece la actividad de mejoramiento genético por medio del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Una vez que México se unió al TLCAN, prosiguió a integrarse a la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) y para el año de 1996 se anuncia la Ley Federal de Variedades Vegetales (LFVV; SAGAR, 1996). El proceso de calificación de semillas certificadas consiste en verificar e inspeccionar las semillas para siembra, desde su origen, durante su proceso de producción en campo, acondicionamiento, almacenamiento y hasta su comercialización. Sólo las semillas que cubren los requisitos de alta calidad genética, fisiológica, física y sanitaria son certificadas a través de una etiqueta que otorga el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) con las facultades para verificar y certificar el origen y la calidad de las semillas, proteger legalmente los derechos de quien obtiene nuevas variedades de plantas, a través de un derecho de obtentor; y la ley encargada de fijar las bases y procedimientos para la protección de los derechos de los obtentores de variedades vegetales es la Ley Federal de Variedades Vegetales, la cual es una regulación bajo un sistema *sui generis* de protección acorde al Acta UPOV de 1978, en la cual se reconoce como obtentor y se otorga el derecho de aprovechar y explotar, en forma exclusiva y de manera temporal por sí o por terceros con su consentimiento, una variedad vegetal y su material de propagación o semilla para siembra de cualquier género o especie vegetal, para su producción, reproducción, distribución o venta, así como para la producción de otras variedades vegetales o híbridos con fines comerciales. Con base en el Artículo 37 de la ley de variedades vegetales la SAGARPA, a través del SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas), publica de manera anual la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales con el objetivo de difundir estadísticas por categorías según el estado de avance de cada solicitud de título de obtentor, en la que se incluyen datos referentes a solicitudes, títulos de obtentor otorgados, constancias de presentación, variedades protegidas de dominio público, entre otras (Domínguez *et al.*,2019).

2.3.2 Nuevas variedades vegetales

Ya que las variedades que se distribuyen y comercializan para la siembra de algodón en México son transgénicas, provienen de la empresa transnacional Monsanto, son producidas en Estados Unidos de América, la semilla se comercializa a un alto precio (lo que incrementa los costos de producción para pequeños y medianos productores), además de que requiere un paquete tecnológico asociado, muy específico que normalmente lo comercializa la misma empresa que

vende la semilla (Rocha-Munive et al., 2018); la FAO (2018) menciona que el algodón es una de las especies agrícolas en el mundo que consume cerca del 25 % de todos los insecticidas, existe la demanda de nuevas variedades de algodón. Estas deben de ser desarrolladas con la finalidad de disminuir los costos de producción del cultivo para los medianos y pequeños productores, de ahí el interés de generar y evaluar nuevos materiales convencionales para abastecer la demanda de los productores (Bonilla et al., 2020).

Nazas, Laguna, Juárez, CIAN 91 y CIAN PRECOZ, son nuevas variedades de algodón que desarrolló el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), cuyas características son uniformes y algunas variedades tienen en promedio un 23% de rendimiento el cual puede ser competitivo en el mercado potencial, además de ser muy atractivas para los productores por su excelente calidad de fibra, incluso por la tolerancia que poseen hacia enfermedades como la Roya y el *Verticillium* (INIFAP, 2022). Sin embargo, no se les dio el seguimiento suficiente para satisfacer el mercado y posiblemente se contaminaron con transgenes al ser desarrolladas a campo abierto en la región de alta productividad con variedades transgénicas.

Recientemente, CONAHCyT en colaboración con el laboratorio de genética de la conservación en la UNAM, desarrollan el proyecto “Bases para un programa de mejoramiento genético de variedades convencionales de algodón, a través de la caracterización y evaluación de material de propagación de variedades desarrolladas en el norte de México, acompañado del diseño de un sistema de producción de semilla libre de transgenes, su manejo agrícola integral y la selección de potenciales líneas progenitoras de bancos de germoplasma nacionales e internacionales”. Este proyecto tiene como objetivo asegurar la producción de semilla de una variedad convencional de alto rendimiento y calidad de fibra, con más de veinte años de selección y adaptada a las condiciones ambientales de Mexicali, Baja California.

La finalidad de este tipo de proyectos es tener material nuevo y competitivo para establecerlos en distintas condiciones ambientales en estados como Chihuahua, Coahuila, Baja California y Sonora, y al sistema de producción y comercialización para lograr competir tanto en el mercado nacional como estatal contra variedades transgénicas y convencionales de empresas multinacionales, teniendo como objetivo llegar a un precio de venta por kilogramo de semilla menor (INIFAP, 2022).

2.4 La percepción pública

El proceso cognitivo por el cual un individuo recibe información interpreta ésta misma y genera una actitud con base en ella recibe el nombre de percepción (Costa et al., 2008; Santos et al., 2011; Ueland et al., 2012). Las alianzas entre actores sociales son un factor importante que influyen en la percepción de éstos, acerca de una nueva tecnología, además favorecen los acuerdos de cooperación que lleven al cumplimiento de los objetivos y en algunas ocasiones dependiendo de la alianza pactada ayudan a promover la creación de nuevos modelos de negocios (Vroom et al., 2007).

La manera en que los consumidores deciden la compra de un producto o de productos alternativos; la forma en que responde un legislador a las expectativas que tienen sus votantes en una tecnología determinada; el análisis costo beneficio de una empresa para seguir adelante con dicha tecnología; la percepción de parte de grupos sociales preocupados por diversos aspectos como los riesgos a la diversidad biológica o a la salud de la población; todos estos son aspectos que repercuten en la trayectoria de una tecnología y guardan relación a su vez con ámbitos sociales, económicos, culturales, nacionales, políticos, etc (Aguilar, 2008).

Los estudios de percepción han incluido las opiniones, necesidades, requisitos, conocimientos e información del consumidor respecto al tema (Santos et al., 2011; Ueland et al., 2012; Idilfitri et al., 2015). El debate social por la introducción de OGM en México tuvo sus orígenes en la segunda mitad de los ochenta del siglo XX; no obstante, éste tema el cual en sus inicios estaba limitado a ciertos grupos especializados o a algunos individuos pero que ha pasado a incluir a un grupo más grande de actores sociales cuyas actitudes, conocimientos y expectativas acerca de los OGM son diferentes y en algunos casos totalmente opuestas.

En esta última década los intentos de introducir su cultivo experimental y comercial han generado resistencia significativa en algunos grupos polarizando el debate. Entre los principales actores se encuentran: las dependencias gubernamentales, los legisladores, los investigadores y asociaciones académicas, las asociaciones de productores y productores, las empresas y los consumidores entre otros (Aguilar, 2008). Para poder llegar a un acuerdo entre las partes empresa-gobierno-sociedad es indispensable avanzar hacia nuevas formas de procesos colectivos de toma de decisiones, donde se puedan implementar y monitorear nuevas tecnologías para el beneficio de todos y así se pueda avanzar hacia nuevos procesos de gobernanza.

2.5 Sostenibilidad

El desarrollo sostenible a diferencia del sustentable requiere de un enfoque integral, el cual pueda tomar en cuenta tres aristas interdependientes, que sea soportable en lo ecológico, equitativo en lo social y viable en lo económico, mientras que el desarrollo sustentable se aplica a la argumentación, es un proceso que incluye la preservación, conservación y protección de los recursos naturales (SEMARNAT, 2018). La Comisión Brundtland de las Naciones Unidas determinaron en el año 1987 que la sostenibilidad se basa en el principio de asegurar las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias al mismo tiempo que se garantiza un equilibrio entre el crecimiento de la economía, el respeto al medioambiente y el bienestar social, donde una de sus principales soluciones se encuentra en la gestión impulsada al interior de las comunidades (ONU, 1987).

Algo que se debe reconocer es que la comprensión e internalización social del significado del desarrollo sostenible es todavía una meta que no se ha alcanzado totalmente y que no es fácil de implementar. En tal sentido, si lo que se busca es practicar y aplicar acciones de mejoramiento, conservación y defensa del ambiente y de los recursos naturales es fundamental

afianzar esfuerzos en las estrategias para el sostenimiento a largo plazo de la vida humana y del mejoramiento de su calidad (Sandía, 2009).

El uso de las nuevas tecnologías comenzó con la premisa de que la ingeniería genética prometía resolver el problema de la hambruna que amenaza a las regiones de bajos recursos del planeta intentando salvar a la humanidad de ello, esto con la etiqueta de ser biotecnologías sustentables, sin embargo, detrás de muchas de estas promesas se esconden distintos intereses y lo que para muchos significaría grandes cifras de negocio. Aunado a esto, no podemos olvidar que de acuerdo con la FAO (1997) el 70% de la población mundial depende directamente de la agricultura para su subsistencia. En este sentido, no podemos perder de vista que estas nuevas biotecnologías suponen una mayor marginación para los pequeños campesinos de todo el mundo en la producción de alimentos, favoreciendo el control de los recursos y de la producción por un número cada vez más reducido de grandes empresas transnacionales (FAO, 1997; Bermejo, 1998)

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) reconoce que la principal causa de pérdida de diversidad genética ha sido la generalización de la agricultura comercial moderna, ya que la consecuencia, casi siempre involuntaria, de la introducción de nuevas variedades de cultivos ha sido la sustitución y la pérdida de variedades tradicionales de los agricultores con una diversidad elevada (FAO, 1997). El problema por el que los transgénicos son cuestionados desde el ángulo de la sostenibilidad tiene muchas aristas y es difícil hacer una valoración objetiva; por un lado, no hay precedente de liberar genes transformados de esa manera en el ambiente, y no hay garantía de su estabilidad a largo plazo. Es decir, las mismas plantas pueden transformarse al interaccionar genéticamente con otras que no sean transgénicas y las consecuencias no son tan previsibles. Por otro lado, un factor importante es el monopolio que existe sobre la biotecnología donde solo unas cuantas corporaciones gozan de los beneficios, sino que además promueven éstas tecnologías con fines de lucro. Esto se agrava si estas empresas actúan en agriculturas débiles, donde la inversión en ciencia y tecnología es escasa y los gobiernos tienen problemas políticos que les hacen difícil legislar y regular. Si a ello agregamos que se pueda tratar de países megadiversos biológicamente, como es el caso de nuestro país, el asunto se complica aún más. La diversidad biológica es un bien estratégico, puesto que en su conservación residen muchas de las claves para conservar recursos naturales, como agua y suelo. En el caso de la agricultura, también contiene respuestas importantes para la producción alimentaria del futuro. Buena parte del problema de los cultivos transgénicos es que se sigue promoviendo, a imagen y semejanza de la Revolución Verde, el monocultivo de alto rendimiento, que implica que la biodiversidad se va erosionando y desapareciendo. Lo que lo anterior nos muestra es la racionalidad económico-instrumental de una tecnología que ante todo el objetivo es tener el control de la naturaleza sin visualizar o tomar en cuenta los posibles daños ecológicos (Massieu, 2014). De acuerdo con lo anterior, considero que es necesario tocar el tema de la sostenibilidad, dado que los intereses inmersos en la generación y expansión de esta tecnología tienen relación con la posibilidad de plantear un nuevo modelo civilizatorio, que promueva tanto una agricultura sustentable y equitativa en la disponibilidad de los recursos naturales como una la convergencia de los intereses que tienen las actuales generaciones y las futuras, lo cual en definitiva es un reto, ya

que se debe considerar que no todos en la actual generación además de promover la convergencia de los intereses de las actuales y futuras generaciones, lo cual es, en definitiva, uno de los retos que representan estas nuevas generaciones es que como individuos no obedecen solo una realidad objetiva, sino también una realidad socialmente construida, puesto que los propósitos y objetivos de vida se establecen muchas veces bajo ciertos estándares puestos de manera universal por la sociedad lo que hace posible poder determinar objetivos vitales y poder contar con pretensiones comunes.

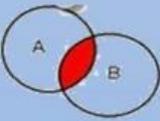
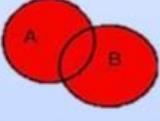
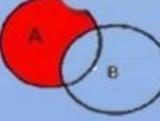
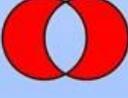
No obstante, para poder cumplir con los objetivos ya trazados se necesita de consistencia y de acuerdos, en lugar de esto lo que se observa en algunos casos son las diferencias entre comportamientos colectivos y estilos de vida los cuales generan fricciones y conflictos socioeconómicos, los cuales podrían desencadenar de manera indirecta a no solo diferencias sociales sino expresiones que pueden perjudicar el ambiente (Sandía, 2009). Es por esto que las alianzas entre las generaciones actuales y futuras son tan importantes e indispensables ya que permiten tener a la vista nuevas formas de desarrollo (García, 2009).

3. METODOLOGÍA

3.1 Trabajo preliminar

La presente investigación está diseñada de forma descriptiva desde un punto de vista social, la cual implica una revisión documental con la finalidad de conocer el contexto de la producción de algodón en México y realizar un análisis socioambiental para la aceptación de una variedad de algodón libre de transgenes.

Esta etapa del proyecto se realizó en el Laboratorio de Genética de la Conservación en el Instituto de Biología UNAM haciendo uso de los buscadores especializados Google Scholar, Scopus, las bases de datos de tesis UNAM, UAM, Chapingo y de otras universidades dedicadas al estudio del algodón, desde la conservación de recursos genéticos y desde el punto de vista agronómico, también se consultó la base de datos del Diario Oficial de la Federación. Además de consulta de libros en bibliotecas públicas. Las palabras y operadores *booleanos* de búsqueda que se utilizar son: “transgenes” [AND] “algodón” [AND] “variedad” [AND] “vegetal”, “*Gossypium* [ADN] *hirsutum*”, “Cotton”, “soberanía [ADN] alimentaria”, “semillas” [OR] “genética [OR] ...”, “legislación” [AND], “derecho [OR] obtentor”, “certificación [AND]”, “conservación [OR]”, “centro [AND] origen”, derechos [AND] campesinos”, “propiedad [OR] intelectual”.

SÍMBOLO	EJEMPLO	ACCIÓN	ESQUEMA	
AND	“+” “&”	“enfermera” AND “cuidados”	Documentos que contengan las dos palabras	
OR	“ ”	“enfermera” OR “cuidados”	Documentos que contengan una de las palabras, la otra y las dos.	
AND NOT	“-”	“enfermera” AND NOT “cuidados”	Documentos que contengan la primera palabra pero que no contengan la segunda.	
XOR	No tiene	“enfermera” XOR “cuidados”	Documentos que contengan o una u otra palabra, pero no los dos a la vez.	

3.2 Trabajo en campo

3.2.1 Área de estudio: El proyecto de investigación se realizó en localidades de los estados de Chihuahua, Sonora, Oaxaca y la Ciudad de México. El criterio de selección para estos puntos de trabajo fue la importancia que tienen los estados en materia prima y el lugar que ocupan en el complejo de la agroindustria como es el caso de Chihuahua y Sonora, sin embargo, el estado de Oaxaca se eligió por el impacto que los transgenes han tenido sobre las prácticas de productores que cultivan algodón a pequeña escala, en el caso de la CDMX se eligió por los proyectos relacionados con el algodón y su conservación realizados en el laboratorio de genética de la conservación en el Instituto de Biología, UNAM (Figura 3).

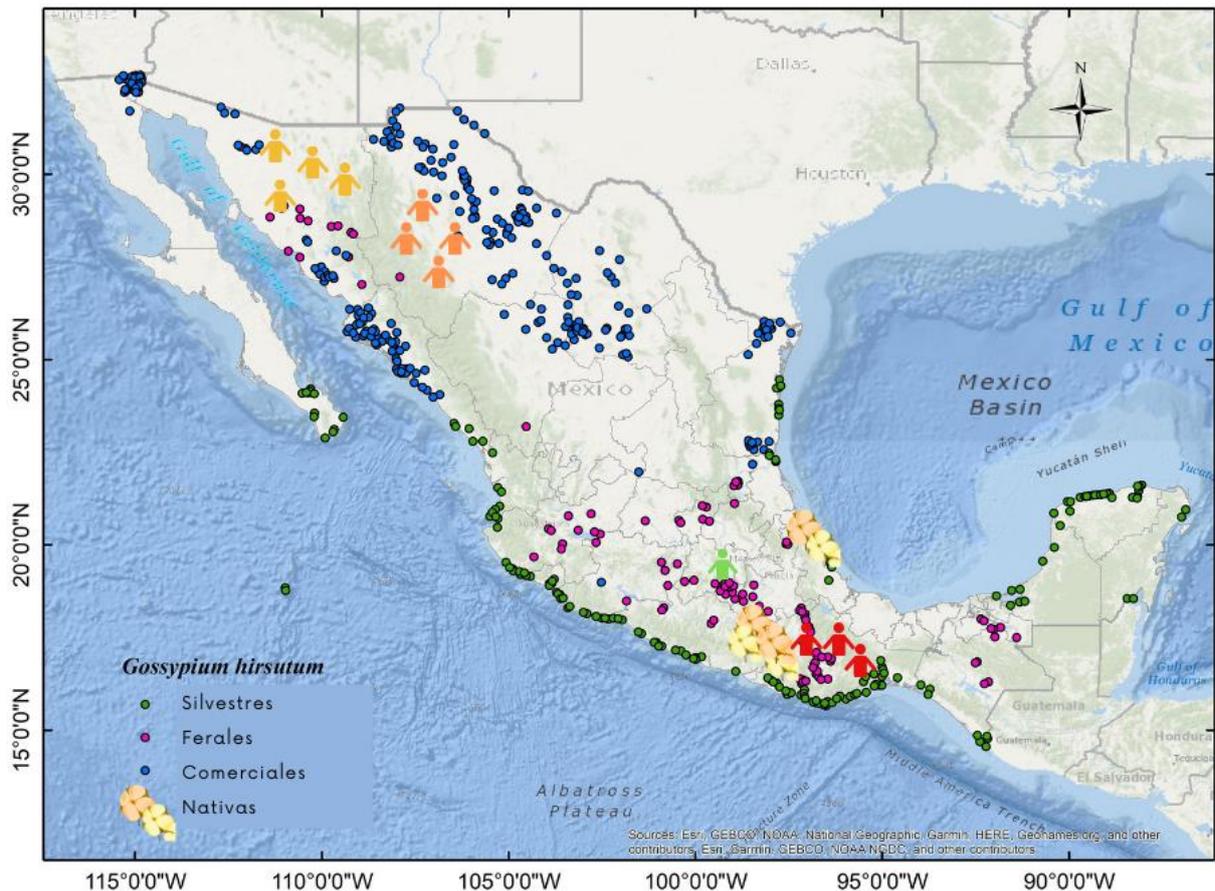


Figura 3. Mapa del área de estudio que muestra los sitios en los que se encuentran los actores sociales a los que se les realizaron las entrevistas: actores en Sonora (individuos amarillos), actores en Chihuahua (individuos rojos), actores en Oaxaca (individuos naranjas), actores en CDMX (individuos verdes); además se indican los datos de ocurrencia: algodón silvestre (verde), algodón silvestre/feral (magenta), cultivares altamente domesticados, en adelante denominados “domesticados” (azul) y algodón nativo (símbolo de semilla).

Fuente: Valeria Alavez, 2021. Modificaciones por Melania Vega y Vanessa Fernández, 2023.

3.2.2 Elaboración y aplicación de entrevistas: Se realizaron entrevistas semiestructuradas del tipo exploratorio; las preguntas aplicadas (anexo 1) cubrieron los siguientes temas que se relacionan con los objetivos de esta investigación: la vinculación del actor social con el algodón, el reconocimiento del problema ambiental y la disponibilidad de aceptación por la nueva variedad convencional. Algunas de las preguntas aplicadas fueron modificadas de acuerdo con las condiciones en las que se realizó la entrevista ya que cada actor practica un uso y manejo de algodón distinto.

Las entrevistas se llevaron a cabo en tres recorridos de campo y fueron aplicadas entre octubre y noviembre de 2022, estas salidas de campo fueron parte del proyecto “Bases para el mejoramiento genético de algodón convencional en México: estrategias para recuperación de germoplasma y generación de una variedad convencional” donde se encontraron a los actores sociales entrevistados, los cuales tienen participación dentro de la producción de algodón en

México.

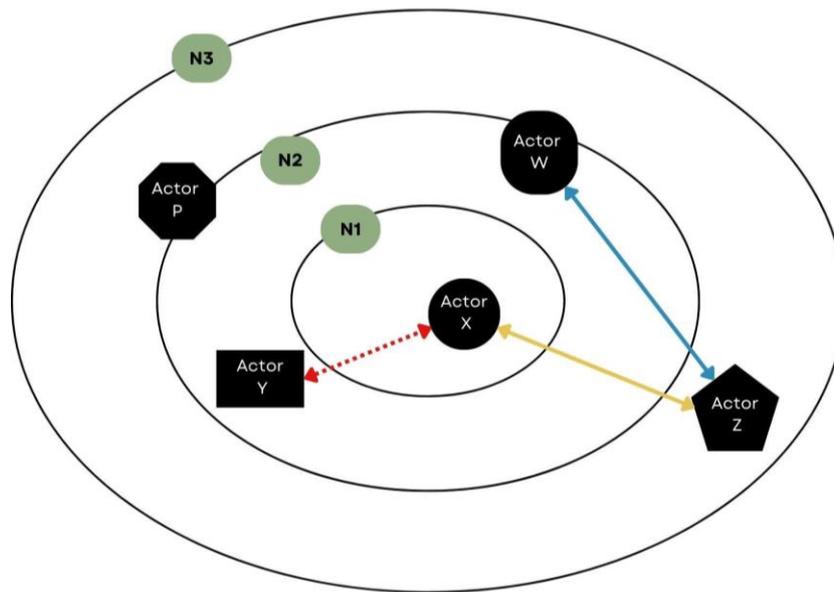
Se obtuvieron un total de 22 entrevistas, 3 realizadas en Sonora, 3 en el estado de Chihuahua, 12 en Oaxaca y 4 en la Ciudad de México. Estas entrevistas fueron seleccionadas para cuatro grupos sociales cuya relación gira en torno al algodón: productores a gran escala, productores a pequeña escala, consumidores o intermediarios e investigadores. Los conceptos que se utilizaron para identificar a cada grupo social fueron los siguientes:

Productor a gran escala: Son aquellos con marcados niveles de especialización y tecnificación cuya producción agrícola, ganadera o forestal contribuye en un alto porcentaje a la producción nacional. En términos de agricultura a los grandes productores se les cataloga por ser quienes tienen un valor de producción mayor a un millón de pesos.

3.3 Análisis de datos

Para el análisis de las entrevistas adquiridas, se tuvo como propósito que estos análisis ayudaran a cumplir con los objetivos particulares establecidos, como la identificación y clasificación de los actores sociales, para así poder aplicar las entrevistas y que el resultado de éstas ayudarán a conocer los efectos que tienen las decisiones de cada actor social basándose en los intereses y la percepción que tienen sobre las semillas de algodón transgénicas y como las interacciones de éstos tienen un impacto en la conservación del algodón y su producción.

3.3.1 Mapeo de relaciones entre actores: A través de esta herramienta se mostraron las relaciones entre ellos, además de identificar actores proclives al diálogo y la negociación, estas relaciones se establecieron de cuatro formas: la flecha amarilla muestra la colaboración entre actores sociales, éstos son aquellos que comparten ideas, que están interesados en la propuesta y en participar en estrategias futuras para la conservación del algodón; la flecha roja indica la disparidad de ideas y objetivos de los actores sociales, éstos actores fueron aquellos que no están dispuestos a adoptar una variedad convencional; la flecha azul marca la influencia que tiene un actor sobre otro, esto se determinó por el rango que cada actor ocupa dentro de la producción de algodón y se incluyeron a aquellos que pueden transmitir información de manera más sencilla a los demás actores; finalmente la ausencia de flecha muestra el contacto nulo entre los actores. El mapeo se realizó en el sitio web Canva (<https://www.canva.com/>). Dentro de este mapa podemos clasificar a los actores según la estructura de poder existente donde N1 es la capacidad de decisión de cada individuo, en N2 encontramos a aquellos que poseen influencia, pero no tienen capacidad de decisión y N3 nos muestra los actores sin capacidad de decisión y con poca influencia (figura 4). Esto ayudó a identificar posibilidades de construcción de coaliciones/alianzas que ayuden a construir estrategias de negociación y/o a escalar/desescalar un conflicto.



REFERENCIAS		
RELACIONES	COLABORACIÓN	↔
	CONFLICTO	↔
	INFLUENCIA	→
	AUSENCIA	(SIN FLECHA)

Figura 4. Mapeo que muestra las relaciones de colaboración, conflicto, influencia y ausencia que hay entre los actores sociales. De igual forma se muestran a los actores con letras asignadas de forma simbólica como P, X, W, X, Y, Z y su clasificación conforme al poder que posee cada uno, donde N1 es la capacidad de decisión de cada individuo, N2 individuos que poseen influencia, pero no tienen capacidad de decisión y N3 actores sin capacidad de decisión y con poca influencia.

Fuente: Francisco Diez, 2020. Modificaciones por Vanessa Fernández 2023.

3.3.2 Mapa de interés e influencia: Esta técnica permite organizar a los actores según su interés y su capacidad de incidir en la adopción de la propuesta, esto fue de ayuda para la identificación de los actores a los que pueden tener prioridad en el diseño del plan de acción. El mapeo fue realizado a mano alzada en el sitio web Canva (<https://www.canva.com/>) basado en el método establecido por Santiago Algranati, *et al* (2012). Se hicieron modificaciones para no excluir a ninguno de los actores, además para obtener una ubicación más precisa del interés de los actores por lo que se le asignó un número a cada respuesta positiva o negativa a la pregunta: ¿Cree en la necesidad de una variedad convencional en México? Cada respuesta situó a los actores sociales en el eje de las abscisas en el mapa cartesiano y en el eje de las ordenadas se ubicaron a los actores según el rango que ocupan en la producción de algodón y la influencia que tienen.

A través de este esquema (Figura 5) es posible identificar:

- A. Aquellos actores en quienes deberán invertir espacios para el diálogo

- B. Actores que requieren apoyo para movilizarse, que necesitan protección de sus intereses, además de consultar puntos de vista dando un espacio al conocimiento que pueden aportar.
- C. Actores que podrían tener potencial, pero hace falta información e incentivos.
- D. Objetivos prioritarios y a quienes se deberá procurar traer a bordo de la iniciativa; actores que pueden ser útiles como fuentes de información y opiniones o para ayudar a movilizar a otros actores.

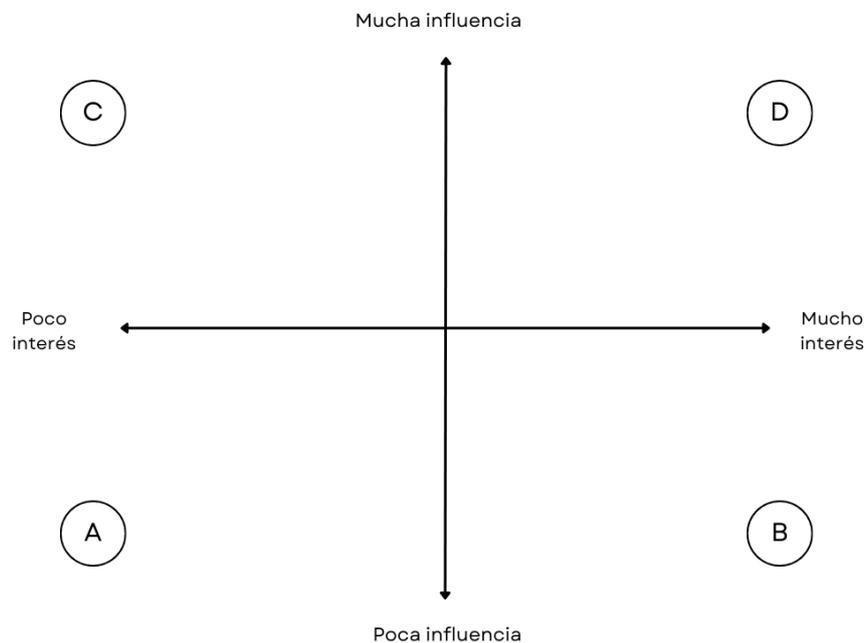


Figura 5. Esquema para la identificación de interés e influencia de cada actor.

Fuente: Santiago Algranati, *et al*, 2012.

3.3.3 Análisis de la percepción de los actores sociales: Para tener un panorama general sobre lo que les interesa a los actores sociales se realizó en el sitio web canva (<https://www.canva.com/>) un diagrama de Venn que mostró sus intereses principales respecto a una semilla, éstos se ubicaron en cuatro conjuntos, los cuales fueron: la conservación del algodón, que la producción tenga alto rendimiento y las ganancias se mantengan, el bienestar familiar y que ellos puedan tener control sobre su semilla; como se muestra en la siguiente figura:

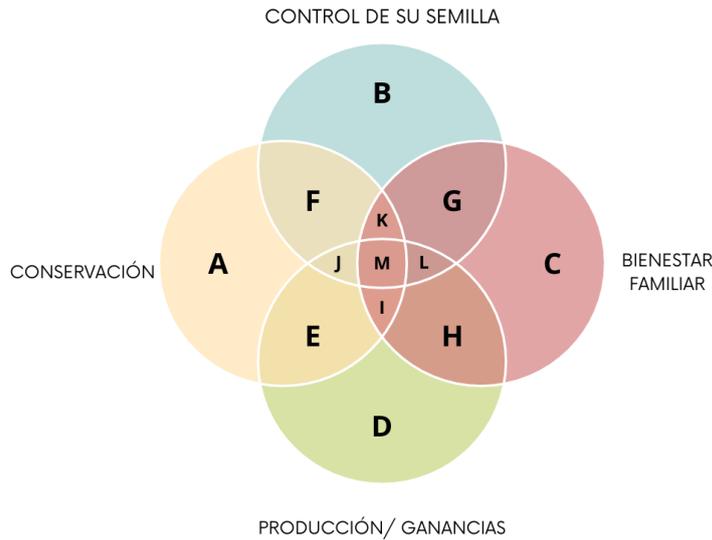


Figura 6. Diagrama de Venn para la identificación de los intereses principales de cada actor social.
Fuente: Elaboración propia

De igual forma para poder conocer el posicionamiento que tienen los actores frente a la propuesta establecida en el proyecto, se realizó un diagrama sectorial en el software de hojas de cálculo Microsoft Excel, que registró el porcentaje de actores que aprueban o desaprueban una variedad convencional, estos datos se clasificaron según sus respuestas de aprobación o de desaprobación ante dos preguntas: ¿Considera que si existiera una semilla convencional podría usarse de forma equivalente a la transgénica? y ¿Cree que es necesaria una variedad convencional? De esta manera se cuantificaron a los actores a favor o en contra de la propuesta. De igual forma se realizó un diagrama sectorial que muestra el nivel de conocimiento que tienen los actores sobre la problemática ambiental que presenta este estudio, el proceso para realizar este gráfico fue estandarizar en tres categorías (alto, medio y bajo) las respuestas a la pregunta: ¿Qué problemáticas identifica en torno a la producción de algodón? Las respuestas en las que el actor tenía conocimiento nulo del problema se clasificaban en el nivel bajo, en el nivel medio se incluyeron dos tipos de respuestas, aquellas en las que se contaba con poca información de la problemática y aquellas en las que se reconocía el problema, pero no lo hallaban relevante y finalmente las respuestas clasificadas para el nivel alto fueron aquellas en las que se contaba con la información necesaria para argumentar la causa y efecto del problema.

4. RESULTADOS

4.1 Problemática socioambiental

Uno de los mayores problemas de la agricultura sostenible es la pérdida de diversidad genética. Las nuevas biotecnologías favorecen este proceso ya que potencian el monocultivo de unas pocas variedades diseñadas expresamente para el cultivo a gran escala y la venta en mercados globales, desplazando a los pequeños campesinos y la multitud de variedades locales que constituyen la base de la seguridad alimentaria. Por otra parte, uno de los riesgos que se toma al cultivar variedades manipuladas genéticamente es la introducción de organismo exóticos la cual si se da en una escala y ritmo de dispersión alta podría acelerar el proceso de erosión de la diversidad biológica silvestre y el deterioro de los ecosistemas (Bermejo, 1998).

Considerando lo anterior como parteaguas se encontraron autores que hablan sobre esta pérdida de biodiversidad a la cual se está enfrentando la producción de algodón en México. Ana Wegier y colaboradores (2011) mencionan que la principal amenaza que pone en peligro a las poblaciones silvestres es el flujo de genes y la introgresión de alelos. La introgresión de transgenes en poblaciones silvestres también fue documentada por Valeria Vázquez y colaboradores (2021) quienes demostraron que es posible observar la presencia de transgenes aún después 10 años desde su primer reporte en poblaciones silvestres. Estos autores también encontraron que las frecuencias de los transgenes han cambiado y alterado además del rendimiento de las plantas, las interacciones ecológicas en insectos, bacterias y hongos en el suelo (Vázquez et al., 2021).

Aunado a esto se ha reportado que esta introgresión de alelos domesticados puede inducir erosión genética y cambios en la estructura de las poblaciones, modificaciones fenotípicas y alteraciones en las tasas de supervivencia (Jin et al., 2018; Lu, 2013).

Lo anterior tiene un gran impacto no solo en lo ambiental sino en el ámbito social, ya que el uso y promoción de las variedades transgénicas impactan en los derechos de los campesinos, ya que la siembra de estas variedades desplaza a los productores, sus mercados, contamina sus semillas, contamina sus tierras y su agua, esto tiene una relación con el uso de herbicidas, el cuál ha ido en aumento con los cultivos transgénicos, un ejemplo de esto es el Roundup que es el herbicida principal que utilizan en las variedades transgénicas, cuyo componente primario es el glifosato, el cual induce cambios en la comunidad microbiana de los suelos pudiendo inhibir la asimilación de fósforo por las plantas e incrementar la vulnerabilidad de un cultivo a determinadas enfermedades, además otro de los impactos que tiene la promoción de variedades transgénicas es que atentan con el derecho de los campesinos de sembrar su propia semilla y con sus formas de producción (Forlani et al., 1995; Primavesi, 2019). Además, empresas multinacionales propietarias de las semillas transgénicas controlan los insumos químicos y la comercialización de los productos. Asimismo, existe una dependencia total de los agricultores

hacia los contratos que deben firmarse para la utilización de transgénicos los cuales, no ofrecen garantías en caso de que el rendimiento no sea el esperado o que éstos provoquen problemas ambientales. Inclusive, en algunos casos, se exige el acceso a las tierras de cultivo por parte de los inspectores de la compañía en años posteriores a la cosecha. Se puede llegar a exigir la indemnización de hasta 100 veces el valor de la semilla en caso de incumplimiento de contrato, pero no se dan garantías en caso de no actuar como se promete (Beascoechea, 2004). Un caso que ejemplifica lo expuesto es la demanda de Monsanto hacía alrededor de 190 productores en Estados Unidos, ya que presuntamente los jornaleros utilizaron sus semillas transgénicas sin haberlas comprado; no obstante, varios de estos casos ocurrieron por la polinización natural, en donde al menos 147 agricultores y 39 empresas agrícolas pequeñas llegaron a juicio porque en muchos de los casos hubo contaminación de parcelas con polen o con semillas que pertenecían a un cultivo transgénico en donde a simple vista no importaba si el uso fue con o sin premeditación (Enciso, 2007). Este tipo de casos se siguen presentando aún más de 10 años después, en Colombia y Argentina existe el conflicto por legislación sobre el uso de semillas certificadas ya que se tiene prohibido el uso de técnicas ancestrales para el cultivo. En la India Monsanto controla el uso de las semillas de algodón prohibiendo a los agricultores el uso de semillas tradicionales, aunado esto se reportaron una gran cantidad de suicidios provocados por la vulnerabilidad y la imposibilidad de subsistencia de los que cultivan el algodón debido a los altos costos y el mantenimiento que las semillas necesitan para crecer (RT, 2015; EJ Atlas, 2021).

Así como el caso anterior, se han expuesto sucesos en donde la multinacional Monsanto se encuentra en litigio con un agricultor de Indiana por infringir sus patentes al guardar semilla de soya para sembrarla después de una primera siembra, ya que los campesinos firman un contrato con esta empresa donde se les prohíbe el almacenamiento de las semillas y se les obliga a adquirirlas cada año, lo cual les otorga cierto control sobre la venta y uso de las semillas. Este control se complementa con un factor de vital importancia que Monsanto utiliza en su beneficio puesto que, al poseer las patentes de las características y semillas transgénicas, todo cultivo contaminado se convierte en propiedad de la compañía, incluso para aquellos productores que no adquieren o no conocen cómo se utiliza la tecnología patentada de Monsanto (Enciso, 2007; De Benito, 2013). Así, empresas se apropian de genes y germoplasma obtenidos por cientos de generaciones de agricultores mediante una cuidadosa selección. La visión cambia para las multinacionales al ver a la biodiversidad sólo como materia prima. Esto provoca una aceleración en la erosión genética rompiendo la complejidad biológica que es aquello que condiciona la sostenibilidad de los sistemas agrarios tradicionales (Beascoechea, 2004).

Es por esto por lo que los instrumentos de propiedad intelectual han tomado relevancia, ya que éstas pueden controlar tanto la circulación de las semillas comerciales como el acceso a ellas, un ejemplo de esto son los derechos de obtentor y las patentes (Filomeno, 2014; Shiva, 2016; Peschard, 2017). Sin embargo, y considerando los resultados de la revisión bibliográfica aquí realizada, autores como Massieu (2014) menciona que hay una mayor comprensión y conocimiento de los aspectos biológicos, físicos y económicos de los problemas ambientales, y en la misma sintonía Conde y colaboradores (2013) opinan que aún falta conocimiento

interdisciplinario que considere los aspectos y relaciones sociales inmersos en el binomio sociedad-naturaleza.

4.2 Vinculación de los actores con el algodón

Los grupos de actores que se identificaron a partir de la revisión bibliográfica y de las 22 entrevistas realizadas se muestran en la figura 7. En este diagrama se clasificaron a los actores en 5 grupos sociales de acuerdo al interés de cada actor, al tipo de producción y al manejo de algodón. En la parte académica se encontraron a 5 actores que dedican sus líneas de investigación al algodón, a la genética de la conservación, a la conservación y manejo de especies con centros de origen en México, en estos actores se halló el interés común de una variedad convencional de algodón. El grupo de los productores a pequeña escala está conformado por 8 actores que se ubican en la zona de Oaxaca los cuales trabajan con variedades nativas de algodón y que están interesados en la producción de semilla orgánica.

En la zona norte del país se encontró a 4 productores a gran escala, específicamente en Sonora y Chihuahua donde producen algodón transgénico en cantidades altas. En el grupo de intermediarios ubicamos a 4 actores que se dedican a la comercialización del algodón y que se encargan de mediar entre el productor y el consumidor y entre el productor y el investigador, ya que en algunas ocasiones el intermediario mantiene lazos cercanos con la parte de la academia para así para recibir orientación sobre el proceso del algodón y así mejorar su producto. Finalmente, como parte representativa en el grupo de institución de gobierno se incluyeron tres instancias: INIFAP, CONAHCyT y UNAM, las cuales tienen interés en formar lazos entre sociedad, ambiente, academia y gobierno y que de esta manera se pueda abordar eficientemente problemas nacionales.

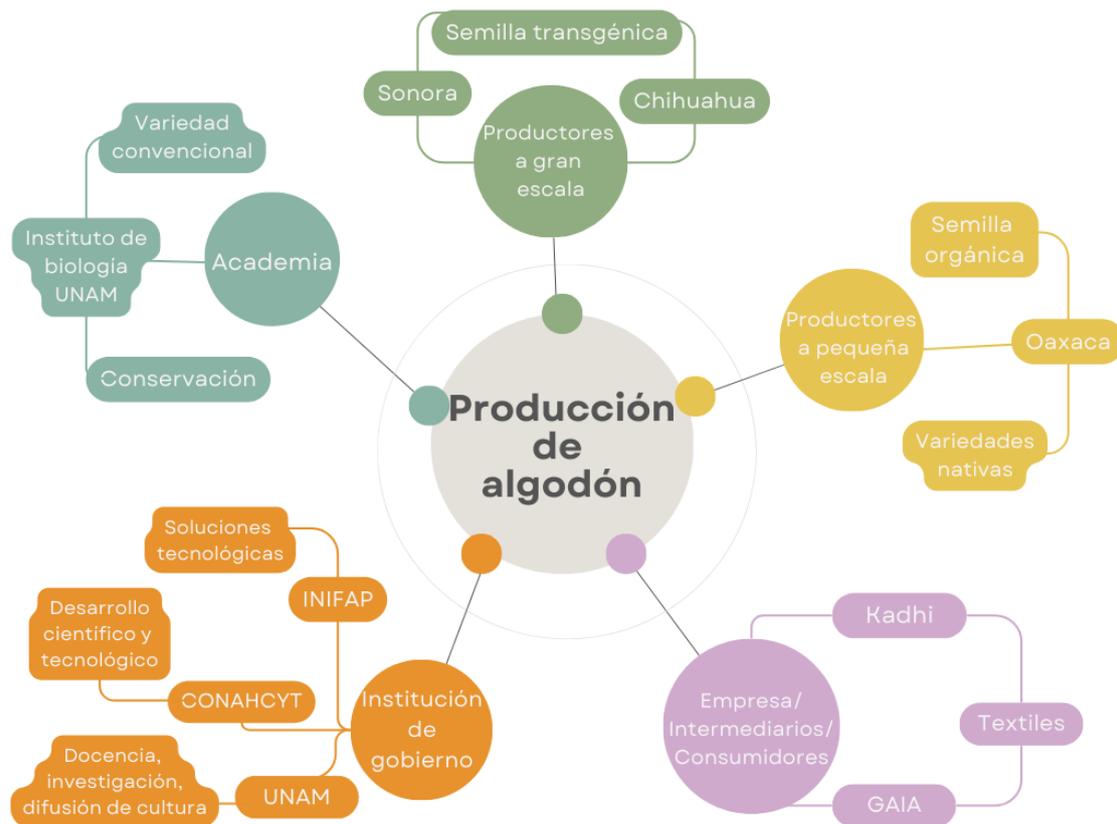


Figura 7. Diagrama general de las relaciones de los grupos sociales identificados en torno a la producción y manejo del algodón en México.

Fuente: Elaboración propia.

De manera general se identificaron los intereses principales de los actores sociales entrevistados respecto a lo que ellos buscan en una semilla, estos se ilustraron en un diagrama de Veen (figura 8), en donde se reconocieron cuatro intereses primarios: el control por su semilla, el bienestar familiar, la conservación del algodón y la producción y ganancias que puedan obtener. El diagrama muestra cómo la mayoría de los actores comparten intereses, los cuales están relacionados con la forma en la que manejan el algodón.

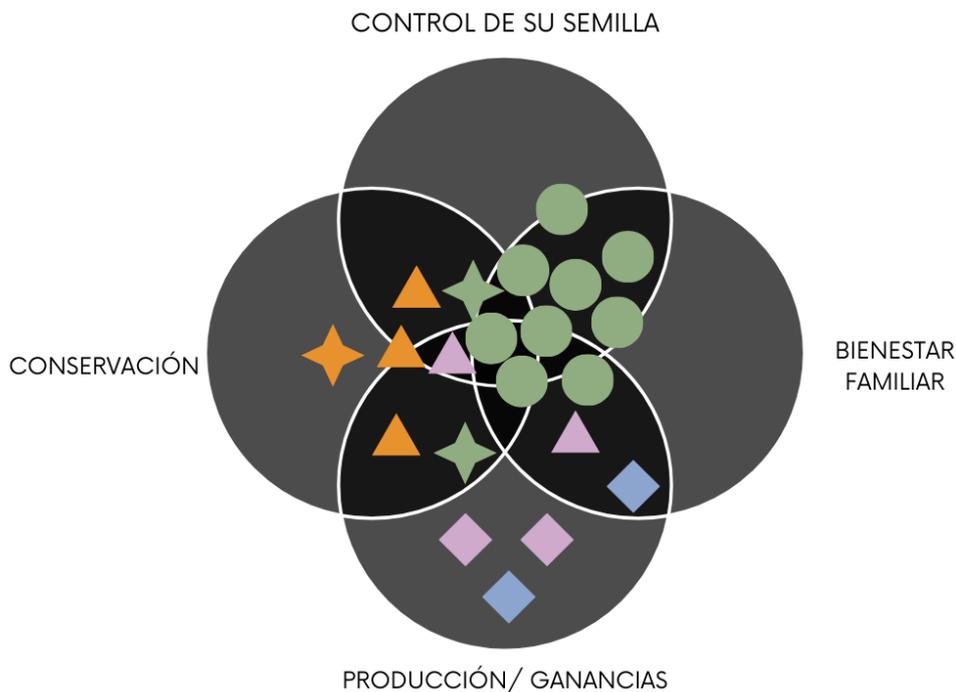


Figura 8. Diagrama de Veen que muestra los intereses generales/principales de los actores sociales entrevistados respecto a una semilla. Las figuras representan cada grupo de actores: academia (triángulo), intermediarios (estrella), productores a gran escala (rombo), productores a pequeña escala (círculo); los colores representan los sitios a los que pertenecen los actores: Oaxaca (verde), Sonora (morado), Chihuahua (azul), Ciudad de México (naranja).

Fuente: Elaboración propia.

El mapa de relaciones mostrado en la figura 7, muestra las interacciones positivas o de colaboración entre actores, así como las interacciones de conflicto o la influencia que tiene un actor sobre otro. Además, se muestra la capacidad de influencia, que es la forma en la que algunos actores influyen sobre otros para resolver la problemática, asimismo se muestra el poder de decisión que cada actor posee. En el área N3 identificamos únicamente a productores a pequeña escala, debido a que su nivel de influencia es bajo y el poder de decisión que tienen sobre otros actores es nulo, se puede observar que todos los actores encontrados en esta área están dispuestos a colaborar entre ellos y con algunos actores de la academia con el fin de trabajar positivamente por la propuesta establecida ya que se comparten motivaciones e ideales.

En el área N2 se ubicaron intermediarios, productores a gran escala y actores de la academia, los cuales representan cierto poder de influencia respecto a los demás. Sin embargo, a pesar de su posición de influencia sobre los demás, la toma de decisiones respecto a la aceptación de la variedad convencional es media, ya que crean vínculos de comunicación entre actores y aportan información, pero no toman la decisión final. De igual forma se observa que hay una mayor incidencia en las relaciones de colaboración hacia la parte académica, por lo que muestra cierto interés por la información y la propuesta establecida, aunque también encontramos a un intermediario que mostró influencia sobre productores a pequeña escala.

En el área N1 se encuentran actores de producción a gran escala e intermediarios, éstos poseen capacidad de decisión respecto a otros, sin embargo, en el caso de los productores a gran escala reflejan una relación de conflicto con la mayoría de actores y hacia la propuesta, sus intereses e ideales no son compatibles con la de los actores ni con la propuesta de este proyecto, no creen necesaria la variedad en ningún sentido y se muestran indiferentes a la interacción y comunicación con otros actores mientras no temas de su interés no sean contemplados. Por el lado contrario encontramos a un intermediario que muestra total disposición para colaborar con los actores y participar en la propuesta ya que muestra gran afinidad hacia la variedad convencional.

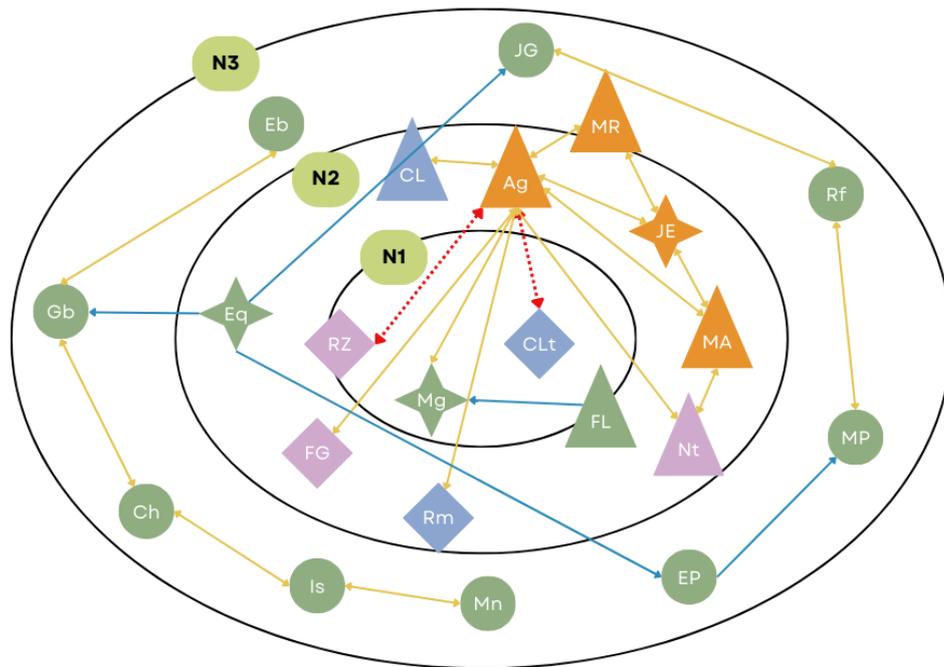


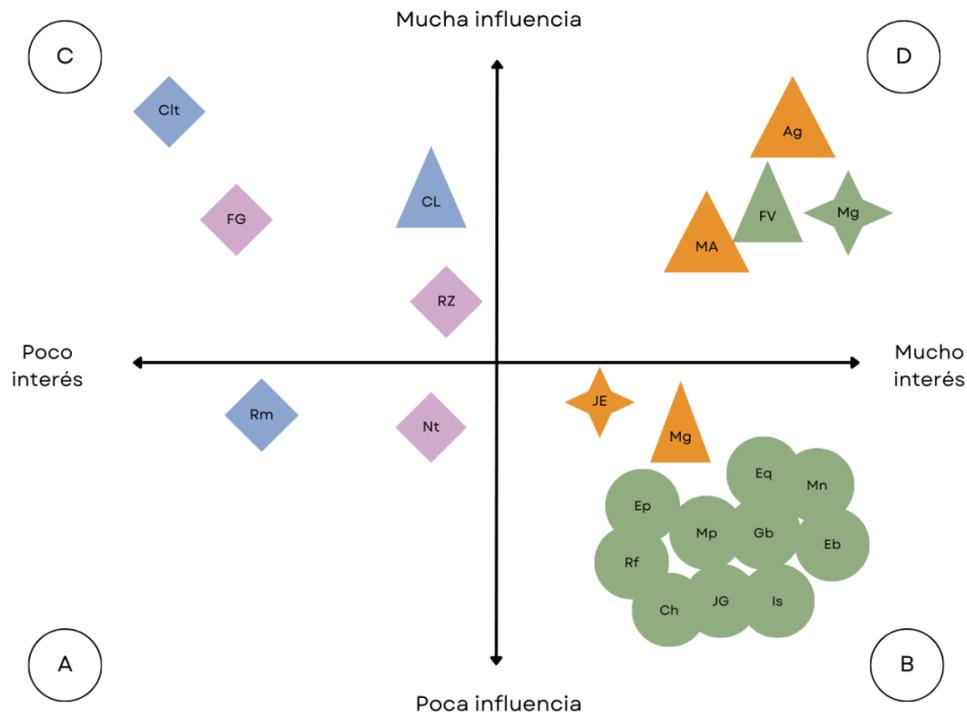
Figura 9. Mapa que muestra las relaciones entre los actores sociales: relaciones de colaboración (flecha amarilla), de influencia (flecha azul), de conflicto (flecha roja), de ausencia (sin flecha); las figuras representan cada grupo de actores: academia (triángulo), intermediarios (estrella), productores a gran escala (rombo), productores a pequeña escala (círculo); los colores representan los sitios a los que pertenecen los actores: Oaxaca (verde), Sonora (morado), chihuahua (azul), ciudad de México (naranja); además se muestran los niveles de poder en los que cada actor se encuentra: Actores con capacidad de decisión (N1), Actores con influencia pero con capacidad de decisión media (N2), Actores con poca influencia y sin capacidad de decisión (N3).

Fuente: Elaboración propia, inspirado en el mapa hecho por Francisco Diez, 2020.

REFERENCIAS		
SECTORES	ACADEMIA	
	INTERMEDIARIOS	
	PROD. GRAN ESCALA	
	PROD. PQUEÑA ESCALA	
PODER	N1	ACTORES CON CAPACIDAD DE DECISIÓN
	N2	ACTORES CON INFLUENCIA PERO SIN CAPACIDAD DE DECISIÓN
	N3	POCA INFLUENCIA Y SIN CAPACIDAD DE DECISIÓN
RELACIONES	COLABORACIÓN	
	CONFLICTO	
	INFLUENCIA	
	AUSENCIA	(SIN FLECHA)

De acuerdo con el gráfico mostrado en la figura 10, en el cuadrante A se ubicaron a 2 productores a gran escala los cuales no mostraron interés en la propuesta del proyecto, ya que presentan una postura aparentemente neutra donde conocen algunos de los problemas a los que hace frente la producción de algodón, como que sean las variedades transgénicas las que dominen la producción, la dependencia que hay de los productores en el norte por las semillas transgénicas, etc. A pesar de ello existe la posibilidad del diálogo para seguirles brindando información, ya que, aunque consideran que las variedades convencionales no van a lograr tener el rendimiento de producción que actualmente tienen las variedades transgénicas consideran que sí es necesaria la siembra de variedades convencionales, lo cual es una puerta de oportunidad para poder establecer estrategias futuras.

En el cuadrante B se puede observar una situación interesante, puesto que los actores que encontramos aquí son 10 productores a pequeña escala, 1 intermediario y 1 actor por parte de la academia, éstos actores muestran una gran afinidad por la propuesta, se sienten identificados con los objetivos planteados y creen en la variedad convencional como una solución y un beneficio, a pesar de ello la influencia que los actores poseen para la resolución de la problemática es baja, ya que su forma de producción es menor en comparación con la producción industrializada del norte, en el caso del actor de la academia su baja influencia se debe a la percepción que tiene respecto al aporte de información que éste pueda brindar al proyecto y a los demás actores. Finalmente, el intermediario que encontramos en este cuadrante pese a su gran interés en el proyecto su influencia es media ya que no tiene poco contacto con los actores entrevistados.



REFERENCIAS		
SECTORES	ACADEMIA	▲
	INTERMEDIARIOS	★
	PROD. GRAN ESCALA	◆
	PROD. PEQUEÑA ESCALA	●
ZONAS	SONORA	■ (purple)
	CHIHUAHUA	■ (blue)
	OAXACA	■ (green)
	CIUDAD DE MÉXICO	■ (orange)

Figura 10. Gráfica en la que se identifica la posición de los actores sociales según su nivel de poder e interés sobre el objetivo del proyecto.

En el cuadrante C localizamos a 3 productores a gran escala y a 1 actor que forma parte de la academia, según la percepción sobre los niveles de interés y de influencia se halló que los actores localizados en este cuadrante muestran gran potencial por su poder de influencia, ya que la posición en la que se encuentran les facilita la toma de decisiones sobre las soluciones que se pueden dar a la problemática presentada, a pesar de ello y de que pudieran ser un factor importante para influir sobre actores pequeños hacia mejores prácticas del algodón, existe poca compatibilidad de la propuesta con sus intereses por lo que no apoyan la propuesta o no la creen necesaria.

Por último, se ubican a 3 actores de la academia y 1 intermediario en el cuadrante D, estos actores aprueban en su totalidad la propuesta, creen en la necesidad de una variedad convencional ya que es consecuente con su forma de manejo del algodón, además su poder de influencia es alto, cuentan con la información necesaria y la posición para comunicar y transmitir la información.

4.3 Reconocimiento del problema

El gráfico que se muestra en la figura 9, nos hace saber el nivel de conocimiento que tienen los actores respecto a la problemática ambiental de los entrevistados en este proyecto, donde a los entrevistados se dividieron en tres categorías: nivel alto, en esta categoría entran actores que comprenden y reconocen el objetivo de la propuesta; en el nivel medio se encuentran actores que reconocen que existe una problemática pero no comprenden el objetivo central; y en el nivel bajo se clasificaron a los actores que a pesar de encontrar ciertos problemas alrededor de la producción de algodón no comprenden la problemática o en algunos casos no es de su interés.



Figura 11. Gráfica que representa el nivel de conocimiento que cada actor social tiene respecto a la problemática presentada en el proyecto.

Se puede observar que el porcentaje más elevado es el de 40.9% el cual da a lugar a los actores que no conocen el problema que representan los transgénicos para el cultivo de algodón, dado que consideran que los beneficios que obtienen son mayores a los problemas que estos les representan. Además, los consideran como algo bueno que ayuda a sus cultivos, percepción que se refleja en las siguientes frases recopilada en las entrevistas:

“Los productores le ven muchas ventajas a la semilla transgénica, su única desventaja es lo controlada que está y que no pueden cambiar las fechas de siembra”.

“El conocimiento que tienen los productores de las semillas transgénicas es que la semilla está controlada por Monsanto”.

“Alguna vez me ofrecieron sembrar semilla transgénica pero no sé qué hace, desconozco los impactos negativos o positivos que ésta semilla tenga”.

“Desconozco el problema ambiental por el flujo de transgenes”.

Las formas de respuesta neutra, por su parte, hacen alusión a la disposición de participación de los actores sin que ello determine un punto de vista determinado, es por esto que en esta parte se incluyeron a los actores que tienen un nivel de conocimiento medio sobre la problemática, puesto que tanto su posicionamiento como la opinión que tienen respecto al problema es que existe pero que no tiene una afectación real sobre su cultivo, línea de investigación, el ambiente o la sociedad, por ejemplo:

“Hay investigaciones que muestran que los transgénicos pueden ser una buena opción para algunas especies, un ejemplo es el de la papaya con el virus de la mancha anular, en donde la modificación genética fue de ayuda para controlar el problema que el virus estaba ocasionando en Hawái”.

“Mi punto de vista es más técnico, más desde las prácticas de cultivo agronómicas, no tanto desde algo genético”.

“Tengo el interés de resolver problemas sobre el picudo y los transgenes, pero desde un punto de vista de prácticas agronómicas”.

“El único problema de las semillas transgénicas es el costo de la semilla, es cara”.

Respecto a la respuesta positiva de los actores que sí reconocen el problema central representan un 22.7% del total de los entrevistados, los cuales conocen la importancia de ser centro de origen del algodón y las repercusiones que tienen los organismos genéticamente modificados sobre esto en un nivel social, cultural y ambiental. Además, existe el conocimiento de la importancia que tiene que cada productor sea:

“Considero que una solución es que los productores locales tengan sus propias semillas, dedicando recursos para mejoramiento vegetal”.

“Respecto a los derechos de obtentor creo que los productores tienen derecho a sembrar lo que quieran”.

“El hecho de que existan transgénicos ya es un impedimento para conservar un recurso, ya que una vez que está presente y hay una introgresión de ese transgén comienzan a involucrarse las patentes y entonces entra el dilema de cómo se

conserva algo que ni siquiera es mío o del productor o que ya ni siquiera se sabe cómo funciona en la naturaleza”.

4.4 Disponibilidad de aceptación de una variedad convencional

El gráfico representado en la figura 12 da cuenta del tipo de percepción manifestada por los actores durante el proceso investigativo. El 68.2% muestra una percepción de aprobación y el 31.8% de oposición.



Figura 12. Gráfica que muestra el tanto por ciento de actores que aprueban o desaprueban la propuesta de la nueva variedad convencional.

En su mayoría, los actores identificados perciben positivamente el proyecto, lo aprueban, sin embargo, sus conceptos o justificaciones varían entre unos y otros, esto se debe a que los intereses de cada actor para aprobar la propuesta de la variedad convencional son diferentes, puesto que el hecho de que su respuesta sea afirmativa no quiere decir que todos quieran ir en la misma dirección. Un ejemplo de esto es que en algunos casos hay actores que, aunque aprueben la propuesta o muestren disposición para colaborar, no tienen una posición una postura específica puesto que su mayor interés es la ganancia, mientras la nueva variedad convencional cubra las ganancias esperadas apoyarán la propuesta:

“El algodón convencional no es relevante para los productores, la prioridad para los productores es la ganancia y esto es en cualquier tipo de cultivo”.

Por otro lado, dentro de los actores que aprueban la propuesta, se encontró que la ejecución del proyecto representa oportunidades de empleo y pueden verse beneficiados no solo en la parte económica, sino también en su salud.

“Tenemos la esperanza de que esta nueva variedad convencional funcione, ya que el algodón puede generar mucho trabajo”.

“Para mí el algodón no solo representa un ingreso económico, es la salud de mi familia, de mis hijos, el usar algodón libre de transgenes y de químicos es asegurar su salud y cuidar el lugar donde crecimos”.

Desde otra perspectiva, los actores que perciben favorablemente la propuesta es debido al nivel de conocimiento acerca del problema, están más allegados a los objetivos y metas que tiene el proyecto de la variedad convencional y sobre todo creen que es una opción favorable y necesaria.

Finalmente, del total de actores entrevistados, 8 de ellos tienen una percepción que se opone al proyecto bajo distintos argumentos, uno de estos argumentos son las plagas, debido a que *Anthonomus grandis* (picudo) es de las plagas más dañinas para el algodón por su potencial de destrucción, lo que los hace oponerse es la necesidad de asegurar su producción lo que una variedad convencional no podría hacer. Una particularidad de este sector de actores es que sus comportamientos y respuestas reflejan la búsqueda de intereses personales por encima de los comunitarios:

“El problema que podemos identificar son las plagas, ya que no utilizamos plaguicidas, eso nos causa problemas con la producción”.

“Las plagas (sobre todo el picudo) y las fechas de siembra son la principal problemática del algodón”.

“Una de las razones por la que los pequeños productores decidieron dejar de sembrar algodón fueron las plagas, ya que eran tan grandes que afectaban otros cultivos, aunque finalmente fueron los costos”.

Otro de los argumentos fueron los costos y la comodidad que les ofrece sembrar transgénicos, debido a que ya no tienen que preocuparse por lepidópteros ni por asegurar su producción. En la parte de los costos, aparentemente las semillas transgénicas tienen un costo más elevado a la de una semilla convencional, sin embargo, los productores no están dispuestos a asumir el riesgo que conlleva sembrar una variedad convencional y no tener las mismas ganancias que con la siembra de algodón transgénico en donde la pérdida económica sería mayor en comparación con los costos de las transgénicas. Esto sucede principalmente en la parte norte del país, donde empresas como Monsanto inhabilitan a los productores de sembrar semilla ajena a la que ellos les proporcionan:

“La llegada de los transgenes les hicieron la vida más cómoda a los agricultores. Esto llevó a crear una dependencia del transgénico, ya que los productores creen que necesitan el transgén para no tener problemas”.

“Los productores al adquirir semilla de algodón transgénica difícilmente pueden regresar a sembrar de nuevo semilla convencional, puesto que los costos, las plagas y hasta el hecho de que la mayoría siga sembrando semilla transgénica es un obstáculo para la siembra de semillas convencionales”.

“Llevamos tanto tiempo trabajando con transgénicos que es lo único que tenemos en la cabeza y de hecho ya no recuerdo cómo son estas variedades convencionales”.

“No es tan fácil que la semilla convencional vuelva, económicamente es más viable la transgénica, muchas veces hay productores que no tienen para poder sembrar, entonces lo que hacen es pedir financiamientos y estas empresas que les dan algún financiamiento les pide que siembren variedades transgénicas para que así puedan asegurar la producción, ya que en producción las transgénicas son mejores”.

5. DISCUSIÓN

La introducción de las semillas genéticamente modificadas ha generado discusión entre individuos y comunidades a favor y en contra de esta tecnología hay quienes tienen una opinión favorable argumentando que el aumento de la producción y la reducción de los costos son, en última instancia, benéficos para los consumidores y hasta para los productores y por otro lado, Barrows y colaboradores (2014) mencionan que aquellos que están en contra del uso de semillas genéticamente modificadas se debe a que están preocupados por los riesgos ambientales y la amenaza que estos podrían ocasionar a la sustentabilidad.

Hasta el momento no existía un documento que conjuntara las opiniones/criterios de los actores que interactúan en torno a la producción de algodón en México, tomando en cuenta sus intereses y analizando las relaciones positivas o negativas que hay entre dichos actores. De acuerdo con los resultados presentados, los problemas principales que se identificaron en la producción de algodón en México a través de la revisión bibliográfica y las entrevistas realizadas fueron ambientales, económicos y socioculturales. Estos problemas concuerdan con los resultados de distintos autores, los cuales respaldan que los efectos de los OGM pueden impactar en distintos cultivos y no solo en el del algodón. Un ejemplo de esto es uno de los casos más conocidos que fue el del maíz en donde García Jimenes y Toscana Aparicio (2017) mencionan que en 2001 investigadores de la Universidad de Berkeley de California dieron a conocer que se había encontrado maíz que contenía genes desarrollados por la empresa Monsanto en las milpas de maíz criollo de los campesinos de la Sierra Juárez, la noticia fue sorpresiva puesto que en México no se permitía la siembra de transgénicos, precisamente, para preservar la biodiversidad del maíz criollo. El acontecimiento demostró que la contaminación transgénica podría suceder y que no había forma de evitar al ciento por ciento la introgresión al medio ambiente, lo cual provocó que se profundizara en la investigación respecto a la introducción de maíz transgénico en el lugar donde se origina y doméstica el maíz. A partir de esto, en investigaciones posteriores, se halló contaminación de maíz transgénico en Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Ciudad de México, Tamaulipas, Sonora, Chihuahua, Morelos, Durango, Estado de México, San Luis Potosí y Veracruz (Grain, 2003; Serratos et al., 2007; Barrera, et al., 2009; Massieu y González, 2009). Casos como éste ya han sido reportados en otros países como Estados Unidos, Beascochea (2004) reportó en su artículo que el escape de material transgénico puede tener efectos ecológicos y económicos adversos, ya que cultivos que estaban

destinados al consumo humano se contaminaron con maíz modificado para producir una vacuna contra la diarrea en cerdos, los cultivos de este maíz también tuvieron que ser destruidos para evitar la contaminación por polinización en otros adyacentes no modificados. Estos son ejemplos de los efectos que pueden tener la introducción de organismos genéticamente modificados en los cultivos, ya que una vez que se libera una variedad transgénica en un país, aún con fines experimentales, es imposible frenar la contaminación genética, lo que ha sido demostrado por varios trabajos de investigación, incluyendo el estudio hecho por Union of Concerned Scientist en el 2004.

Un caso similar ocurrió en Perú, donde se analizaron 25 muestras que venían del Valle de Barranca al norte de Lima, en estas muestras se detectaron eventos transgénicos: NK603, maíz Roundup Ready, resistente al herbicida glifosato y el Bt11, resistente al gusano barrenador del maíz (*Ostrinia nubilalis*) y tolerante al herbicida glufosinato de amonio (Gutiérrez et al., 2008).

Algo muy importante que hay que destacar es que, aunque ni México ni Perú dieron la autorización de la siembra de maíz transgénico sí se autorizó la importación de estos. Es posible, que parte de estos granos transgénicos hayan sido utilizados como semillas por los agricultores. Este es uno de los impactos más atroces de la tecnología (Onofre, 2009).

Aunado a esto, los efectos de la contaminación genética no se quedan solo en contaminar otros cultivos de importancia para el país, el uso de transgénicos en un país como México que es centro de origen y diversidad del algodón impactan en la diversidad genética, esto ya se ha demostrado con estudios como el realizado por Wegier et al (2011) en el que mencionan que este flujo de genes y la introgresión de alelos son la principal amenaza para las poblaciones silvestres y en otros casos pueden alterar las interacciones ecológicas de los insectos lo cual fue comprobado por Vázquez y colaboradores en 2021.

Existen publicaciones anteriores que ya habían mencionado los efectos de los transgénicos sobre lepidópteros, el primer estudio hecho en 1999, por Losey y colaboradores reveló que los gusanos de las mariposas monarcas tenían una tasa de mortalidad significativamente mayor cuando eran alimentadas con polen de maíz Bt comparativamente a los demás alimentados con polen de maíz no transgénico (Losey et al., 1999). Más recientemente Rosi Marshall y colaboradores en este estudio investigadores independientes verificaron que la tasa de mortalidad de *Helicopsyche borealis* alimentado con polen de maíz Bt también era significativamente mayor (Marshall et al., 2007).

La polinización no deseada entre variedades transgénicas y convencionales y la plantación involuntaria de semillas transgénicas en cultivos intensivos es uno más de los efectos que pueden tener los transgénicos en cultivos de algodón, sin contar el efecto que los transgénicos ya están teniendo sobre las demás poblaciones (Vega, 2023). Esto quiere decir que ésta contaminación por transgenes pone en riesgo la sustentabilidad, puesto que lo que se busca de acuerdo con el convenio de la biodiversidad es conservar los recursos, analizar su diversidad y hacer uso sustentable de los recursos para asegurar que las generaciones futuras puedan tener acceso a esos recursos, en el caso del algodón, esto podría verse amenazado por la

contaminación de las variedades transgénicas hacia las poblaciones silvestres y las variedades nativas, ya que habría una pérdida de diversidad, además de acuerdo con lo que menciona Smyth et al (2002) esto implica costos no planificados para los productores. La FAO (2001), menciona que algunos de los efectos ambientales imprevistos podrían impactar en poblaciones microbianas del suelo, las cuales regulan el flujo de N, P y otros elementos necesarios para el cultivo, añadiendo a esto la falta de certeza que causa la transferencia de material genético de una especie a otra (FAO, 2001; Beckwith et al., 2003).

La falta de conocimiento sobre los efectos y los riesgos en la salud humana y en el medio ambiente de los productos de las nuevas tecnologías son aún muy grandes. Esto se debe a la falta de investigación sobre los riesgos y a la falta de control sobre la expresión de la construcción génica (o nuevo individuo transgénico) y sobre el movimiento del transgén (o gen que ha sido transferido) a otras variedades o especies (Onofre, 2009). Sin embargo, esta falta de conocimiento no solo tiene un efecto sobre la salud y el ambiente, sino también en lo económico y lo social, los resultados mostraron cómo el uso de transgénicos impacta los derechos de los campesinos, en sus mercados, contamina sus semillas, sus tierras, su agua y atentan con el derecho de sembrar su propia semilla y con sus formas de producción. La introducción de semillas transgénicas al mercado prometía ser una solución a distintos problemas agroecológicos. Sin embargo, la realidad de los cultivos transgénicos en su mayoría está basada en estadísticas oficiales de Estados Unidos, el cual es el mayor productor de cultivos transgénicos a nivel global, si bien hay estudios que muestran que éstos han tenido menor productividad por hectárea que las semillas que ya estaban en el mercado, pero han significado un aumento exponencial en el uso de agrotóxicos. (Benbrook, 2012; Gurian, 2009). Los cultivos transgénicos han fungido como una pieza esencial para favorecer a las corporaciones de la historia de la alimentación y la agricultura. Actualmente existen seis empresas transnacionales que controlan el total de los transgénicos sembrados comercialmente en el mundo, nunca en la historia de la agricultura y la alimentación ha habido una concentración tan grande de las semillas, llave de toda la red alimentaria, en tan pocas corporaciones. Las mismas seis son los mayores fabricantes globales de agroquímicos, lo cual explica que el 85% de los transgénicos sean cultivos manipulados para resistir grandes dosis de herbicidas y plaguicidas, ya que este es el rubro que les deja mayores ganancias. Y éstas seis controlan el 100% del mercado global de semillas transgénicas. (ETC Group, 2013). Además, los contratos que los agricultores les firman a empresas incluyen cláusulas como la prohibición de revender su semilla, de utilizarla para más de una cosecha o el uso de otro herbicida que no sea el recomendado para la variedad, inclusive exigen el acceso a las tierras de cultivo por parte de los inspectores por parte de la compañía aún en años posteriores a la cosecha. Firmar con este tipo de contratos implica que se puede llegar a exigir una indemnización hasta de 100 veces el valor de la semilla en caso de un incumplimiento con el contrato, sin embargo los agricultores no tienen garantías en caso de que el rendimiento no sea el que prometen, pues en el caso de que hubiera un ataque por plagas resistentes en campos adyacentes que ya utilizan transgénicos o que algún agricultor tuviera problemas de contaminación por genes modificados ¿quién les paga una indemnización a ellos? ¿Quién se encarga de darles soluciones? ¿saben si hay soluciones? No hay duda de que los que más se benefician con los cultivos transgénicos son las seis transnacionales que controlan el 100% de

las semillas transgénicas a nivel global: Monsanto, Syngenta, DuPont, Dow Agrosiences, Bayer y Basf. Tan solo el 76% del mercado mundial de agrotóxicos está controlado por estas seis corporaciones; en el área de las semillas manejan el 60% del mercado mundial y todo lo que tiene que ver con investigación privada sobre cultivos lo dominan con un 75% (Primavesi, 2019). La biotecnología a pesar de que puede ser una herramienta útil y eficaz en algunos casos y en países menos desarrollados, tiene un enfoque casi exclusivo hacia la modificación genética de cultivos lo cual está ocasionando que las exportaciones del tercer mundo al igual que la soberanía ecológica se debiliten, Beascochea (2004) da un ejemplo sobre esto y menciona que al menos el 10% del mercado mundial ya se ve acaparado por la fructuosa que se produce con técnicas biotecnológicas y que aproximadamente cerca de 70,000 agricultores que se dedican a la producción de vainilla de Madagascar pueden verse afectados por la vainilla que es producida en laboratorio, y la plantación de palmas aceiteras modificadas por Unilever puede aumentar la producción de aceite de palma, con consecuencia impredecibles para agricultores que producen aceite de cacahuate de Senegal o de coco en Filipinas (Beascochea, 2004).

Para los pequeños agricultores, en particular aquellos que viven en centros de origen y/o de diversidad genética, como el caso de los peruanos y aquí mismo en México, uno de los factores que tienen alto impacto es la contaminación genética ya que ocasiona una reducción de alelos nuevos y de combinaciones de genes que pueden ser tanto para la selección que los agricultores practican en sus fincas como para los programas que se emplean de fitomejoramiento genético (Ellstrand, 2003). Sin embargo, no podemos dejar de lado a los campesinos que quienes, a través de la selección, domesticaron aquello que hoy es la base de nuestra alimentación como lo son las plantas y los animales. Si afectamos la diversidad genética podríamos estarlos condenando a no continuar contribuyendo con la seguridad alimentaria. La pregunta es: ¿Quién tiene este derecho de perjudicar a los que no usan esta tecnología?

Los cultivos transgénicos han acelerado el desplazamiento de productores a pequeña escala, sin contar que las empresas se apropian de genes y germoplasma obtenido por cientos de generaciones de agricultores mediante una cuidadosa selección, la introducción de transgenes en los cultivos causan una aceleración en la erosión genética y se rompe la complejidad biológica que condiciona la sostenibilidad de los sistemas agrarios tradicionales y no se consideran las restricciones naturales a la recombinación genética, el rol del tiempo en la génesis de la diversidad y la valoración de los mecanismos naturales que la sostienen a través de la evolución orgánica. Tanto el proceso evolutivo como las variedades de las especies se sustentan en la reproducción sexual, la recombinación de material genético, y mecanismos biológicos y ambientales que restringen y regulan la dinámica del genoma dentro de cada generación y a través de ellas durante la evolución. La biotecnología de ADN recombinante, en cambio, ha roto restricciones importantes a la recombinación evolutiva del material genético, sin que aún entendamos la naturaleza o el papel de muchas de estas restricciones que se han establecido por la propia evolución orgánica (Primavesi, 2019).

Autores como Álvarez y Buylla (2009 y 2013) mencionan que los transgenes violan los procesos biológicos usando procedimientos peligrosos y de consecuencias inciertas que supone la mezcla de material genético de distintas especies. Estos autores hacen hincapié en que la

transgénesis no solo altera la estructura del genoma modificado, sino que lo hace inestable en el tiempo, produce interrupciones o activaciones no deseadas de genes del huésped y afecta directa o indirectamente el estado funcional de todo el genoma y las redes regulatorias que mantienen el equilibrio dinámico del mismo, como lo demuestra la variación de la respuesta fenotípica de un mismo genotipo, frente a los cambios ambientales (Álvarez y Piñeyro, 2009; 2013). Sin embargo, aunque lo que los autores reportaron fue hace poco más de 10 años, diversos autores han publicado que los OGM pueden ampliar la vida de frutas y verduras, mejoran el rendimiento y la tolerancia de las plantas, mencionan que la transgénesis ha permitido que plantas sean inmunes a algunos insectos y que no se requiera de tratamientos de insecticidas (Lara 2021; Sumanth et al., 2022; Su et al., 2023), A pesar de las publicaciones de la industria biotecnológica, sigue sin haber evidencia real de que los OGM que están disponibles en el mercado puedan ofrecer un rendimiento mayor, que sean tolerantes a las sequías, que sean una mejor opción para la nutrición o que tengan un mejor beneficio para el consumidor (Proterra, 2019). Un ejemplo de esto, fue el salmón atlántico donde la empresa Aqua Bounty incorporó en su dotación genética el ADN codificante de la hormona de crecimiento del salmón real con el fin de acelerar al doble el crecimiento del salmón, puesto que un salmón normal llega a su tamaño de adulto a los 30 meses mientras que los salmones que fueron modificados genéticamente llegan a su tamaño adulto en solo 17 meses, lo cual abarata enormemente los costes de producción además de que las características nutricionales y organolépticas son idénticas a las del salmón silvestre, sin embargo, su comportamiento es más voraz y agresivo que aquellos salmones no modificados genéticamente (Lara, 2021). Esto es un ejemplo de los efectos que pueden tener los OGM no solo en variedades vegetales, de hecho, el proceso de investigación puede tomar hasta 10 años para que se pueda generar una variedad mejorada de cualquier cultivo porque se seleccionan los mejores granos, se siembran un par de veces al año, se cosechan, se llevan al laboratorio y luego se producen los alimentos para verificar aspectos como el sabor y que no produzcan reacciones alérgicas (Badillo, 2023).

La participación que tienen los transgénicos en la solución del hambre del mundo no tiene un gran impacto, ya que las causas del hambre no son del todo tecnológicas, sino la pobreza, la falta de infraestructura o las deudas. Además, como producto del avance de la industrialización de la cadena alimentaria a manos de las corporaciones de agronegocios desde 1996 aumentó la cantidad de personas malnutridas y obesas, fenómeno que ahora es sinónimo de pobreza, no de riqueza. (FAO, 2012; OMS, 2012).

El uso de transgénicos es objeto de discusión en México, ya que las posturas son de espectro amplio y se caracterizan por ser diversas, los efectos de los transgénicos impactan en más de un sector. De modo que la forma en la que toda la problemática vista en párrafos anteriores se vincula con aquellos que participan en la producción de algodón es en el impacto que tiene en su derecho a decidir, puesto que no hubo un acercamiento previo a aquellos que utilizan el algodón para obtener recursos para alimentar a sus familias. La manera en la que las sociedades comprenden se relaciona, cuidan y hacen uso de la naturaleza es lo que determina el equilibrio socio ecosistémico.

Para todos los actores entrevistados el algodón representa una parte importante en su vida cotidiana, para el grupo de actores sociales que se encargan de producir algodón a escalas pequeñas, la forma en la que se relacionan con el algodón comienza, en su mayoría, desde la infancia, creando un vínculo más cercano hacia el algodón, de ahí viene que la visión de estos actores sea más hacia un bien común. Además, su interés por producir algodón de forma orgánica, trabajar con variedades nativas y quererlas conservar, habla del valor que le dan, ya que en su mayoría piensan en el futuro de sus familias, en que ellos puedan heredar ese algodón nativo, de igual forma se preocupan por la salud de su familia, que aquello que consuman y vistan sea libre de OGM representa seguridad y bienestar para sus familias, además de querer tener el control de su propia semilla. Algo que se pudo observar a través de las entrevistas realizadas hacia este grupo de actores fue la claridad que tienen al querer salvaguardar sus semillas nativas, lo cual contrasta con la parte norte del país, los actores entrevistados en los estados Chihuahua y Sonora, muestran distintos intereses en comparación con los actores sociales de Oaxaca, donde su principal interés y motivación es en el aspecto económico. Lo que se pudo observar en las entrevistas realizadas a este grupo de actores fue que ellos buscan una semilla con un buen nivel de productividad, que les deje ganancias y les de seguridad económica a ellos y su familia.

En el caso de la academia los intereses fueron variados, esto fue porque la forma en la que se abordan las problemáticas es dependiendo la necesidad en la que se encuentren, hay actores por parte de la academia que se enfocan más hacia prácticas más agronómicas y no tanto genéticas, fue por esto mismo que no para todos los actores que forman parte de este grupo le dan el mismo valor a la conservación del algodón. Los actores sociales que se entrevistaron en el grupo de intermediarios, su principal objetivo son la producción y comercialización de los textiles, en este grupo la mayoría está interesado en la conservación del algodón y en mantenerlo limpio de transgenes. Sin embargo, los motivos difieren, ya que en algunos casos su interés de mantener los cultivos limpios proviene de querer adquirir un valor extra en sus productos para obtener mayores ganancias, mientras que para otros su interés principal es ofrecer productos que aseguren no solo la conservación del algodón sino la salud de sus familias.

En el grupo de actores por parte de las instituciones de gobierno, a pesar de que no se obtuvieron entrevistas de este grupo, se incluyó en este proyecto porque forman una parte importante en la toma de decisiones, porque son estas instituciones las encargadas de impulsar programas de manejo de estos cultivos, de crear incentivos a los productores como apoyo, de crear líneas de investigación para aportar información, son una parte importante en la producción de algodón. Desde esta perspectiva, se puede decir que los problemas ecológicos están determinados por los arreglos sociales y principalmente económicos que configuran la relación de las sociedades con la naturaleza. De ahí la pertinencia de nombrar estos problemas como socioambientales o socio ecológicos. Pues son precisamente, las ideologías, intereses, valores y conocimientos, principalmente, características de la dimensión social de la sustentabilidad, que determina la relación sociedad-naturaleza (Alba, 2017).

Es importante la construcción de posturas en torno a la regulación de los organismos genéticamente modificados desde la perspectiva de actores sociales, tomando en cuenta sus intereses, sus necesidades y opiniones lo cual llevará a poder establecer estrategias de conservación de una forma más eficiente. En los resultados se muestra un mapa de las relaciones entre los actores sociales (figura 9), aquí se observó que la mayoría de los actores tienen una relación de colaboración hacia la parte académica, lo cual indica que reconocen la influencia que estos actores tienen respecto a encontrar soluciones a la problemática establecida, además de que crean vínculos de comunicación entre productores e intermediarios, esto muestra que la parte académica puede ser una parte fundamental para aquellos que participan en la producción de algodón, no solo como fuente de información, sino que crea conexiones entre los actores lo cual ayudará en el fortalecimiento de las estrategias. Un actor social es quien posee una serie de recursos que le permiten participar en sociedad con una meta clara, consciente y en común por la garantía y defensa de sus intereses, esto se pudo notar en la gráfica en la que se identifica la posición de los actores sociales según su nivel de poder e interés sobre el objetivo del proyecto (figura 10). Aquí algo interesante que se pudo observar fue que los actores sociales ubicados en Oaxaca son aquellos que poseen menos influencia entre ellos respecto a las soluciones que se tienen para la problemática, sin embargo son un grupo de actores que presentan una colaboración casi total a nuevas estrategias pues una variedad convencional es de gran interés para ellos, sin mencionar que es un grupo que puede ser un gran apoyo para futuras estrategias de conservación debido a la organización con la que están acostumbrados a trabajar.

Hasta este punto se ha podido observar que existen diversas opiniones sobre los OGMs en las que se observa la falta de conocimiento sobre sus ventajas y desventajas. Por tanto, ante tales controversias, también es necesario medir las percepciones y actitudes de los consumidores sobre la producción y consumo de OGMs. Las actitudes se desarrollan a partir del conocimiento del individuo, sus valores, confianza y credibilidad en la información y en las instituciones que la emiten (Frewer, 2003; Costa et al., 2008; Martínez et al., 2009). De acuerdo con Vecchione y colaboradores (2015) el conocimiento es directamente proporcional a la actitud, a mayor conocimiento, más positiva será la actitud y viceversa. En el caso de nuestros resultados, es alto el porcentaje de actores que no reconocen el problema, esto es porque no saben que son los OGM o no han oído de ellos, pero no conocen los efectos que estos puedan tener, lo único que saben en algunos casos es los beneficios que pueden representar en cuanto a la productividad o solo conocen algunos de los efectos, pero no saben en qué podría afectar sus cultivos o sus trabajos. Es clara la falta de información que poseen los actores entrevistados, es por esto que es importante reforzar la investigación e información sobre los impactos de los organismos genéticamente modificados sobre la biodiversidad, puesto que la información puede ser una herramienta en la toma de decisiones de los actores ya que muchos de ellos presentan una postura neutra porque sienten que no tienen el conocimiento necesario respecto al problema puesto que en algunos casos saben que existe pero creen que no tiene una afectación real sobre su cultivo, línea de investigación, el ambiente o la sociedad. Esto concuerda con lo descrito por Penna y colaboradores (2002), ellos mencionan que históricamente se ha asociado la percepción del riesgo con el nivel del conocimiento que posee el consumidor tiene sobre los OGM. Los resultados empíricos obtenidos en dicho estudio

demonstraron que los consumidores europeos, muestran que el riesgo percibido influye en el beneficio percibido, lo cual implica que cuanto más riesgo percibe un consumidor más difícil se le hará percibir el beneficio; o, dicho de otra manera, por más que se informe sobre los beneficios que un alimento OGM puede tener, no necesariamente implica efectividad en cambiar la actitud del consumidor (Peña et al., 2002).

Sin embargo, algo interesante que se pudo notar en las entrevistas fue que algunos de los actores sociales que defienden la modificación genética de organismos asumen como cierto que los organismos genéticamente modificados tendrán los mismos comportamientos a los observados en laboratorio una vez liberados en la naturaleza, es decir que son equivalentes a los organismos no genéticamente modificados. No obstante, en el año 2007 un estudio hizo un análisis proteómico que mostró evidencia empírica de lo contrario a lo que algunos de los actores sociales entrevistados creen puesto que él estudio mostró que al comparar las proteínas expresadas por una planta de maíz genéticamente modificada con la versión del mismo genotipo pero no modificado que fue cultivado bajo las mismas condiciones en un invernadero, se halló que el patrón proteómico cambiaba y que lo único que las distinguía de manera relevante era la construcción recombinante que puede generar modificaciones metabólicas negativas significativas (Boletín UAM, 2019).

Estudios sobre la percepción de los OGM, se han llevado a cabo en otros estados de la república, las autoras Lugo y Valadez (2023) realizaron encuestas en el estado de Hidalgo para saber qué opinaban sobre los OGM, la aplicación de esta encuesta demostró que existe un gran desconocimiento aún en la población hidalguense sobre los OGM, sin embargo, se tiene una postura positiva. Ellas mencionan que es necesario hacer llegar la información pertinente a la población, puesto que en México la información aún es deficiente y aunque existen las normas y las instituciones pertinentes, evaluando caso por caso la información no llega a los consumidores finales. Finalmente ellas pudieron analizar que las preocupaciones y la percepción aún son controversiales y el hacer llegar la información necesaria, representa un panorama optimista en el territorio Hidalguense, ya que los resultados obtenidos demostraron que en la muestra de habitantes del Estado de Hidalgo, los OGM pueden causar un daño a la biodiversidad, con un 58% de los encuestados afirmando esta postura, contra un 16% que lo niega, mientras que el 26% de los encuestados no sabe si existe o no un daño a la biodiversidad (Lugo y Valadez, 2023).

Esto es un gran ejemplo de lo que también pasa en los estados que se realizaron entrevistas para este proyecto, el cómo puede influir la toma de decisiones respecto a la información que se tiene, por eso es necesario dar seguimiento al análisis de la construcción de posturas en torno a la regulación de los organismos genéticamente modificados desde la perspectiva de actores sociales. Robayo y colaboradores (2018) mencionan que el desarrollo limitado de estudios muestra la necesidad de mayor investigación relacionada con análisis de percepción pública.

Otro ejemplo que corrobora lo ya mencionado es el estudio realizado por Robayo y colaboradores (2018), donde realizaron encuestas para conocer la percepción que se tenía en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la información de las encuestas realizadas en

relación con: ventajas o desventajas del uso de OGM sobre el ambiente, impactos potenciales en especies no objetivo, uso de agroquímicos e impactos en el suelo mostró la tendencia de actitudes mayormente favorables. Este criterio lo otorgaron 359 encuestados, lo cual es el 75.3 % del total. Estos hallazgos coincidieron con los de Aerni et al. (2001), porque los encuestados aprobaron el uso de los OGM como alternativa para solucionar problemas del cultivo, como infestación de plagas y control del uso de insecticidas. No obstante, sobresalió la incertidumbre en el uso de OGM para reducir la aplicación de herbicidas, los impactos en el suelo y las especies no objetivo (Anderson et al., 2005; Montesinos et al., 2015). La aplicación del cuestionario en este estudio evidenció la necesidad por mejorar los canales de información, ampliar la difusión acerca de beneficios y riesgos para la salud y medio ambiente e involucrar la opinión del consumidor en las decisiones acerca del uso de etiquetas en productos GM (Robayo et al., 2018).

Es impactante la forma en que la información puede hacer tomar una decisión y más con el impacto que tiene la academia sobre otros actores, en estas condiciones, lo más apropiado es asumir que hay una situación de falta de información o de ignorancia y posponer decisiones hasta que la investigación revele los datos necesarios para tomarlas (Antal, 2008).

Por otro lado, hay que considerar también que las percepciones de los actores están ligadas a su cultura, sus creencias y expectativas. En el caso de este proyecto las posturas de aceptación frente a las nuevas variedades convencionales están directamente relacionadas con el vínculo que tengan con el algodón, con el contexto social en el que se encuentren y con aquello que está más apegado a sus intereses, es por esto que nuestros resultados muestran que un 68.2% (donde un 45.4% es la aprobación que tienen los pequeños productores y un 22.7% es por parte de grandes productores) de los actores entrevistados tienen mayor aprobación hacia las variedades convencionales, ya que encuentran beneficios en utilizar de nuevo estas variedades, algunos actores que no tienen conocimiento de la problemática también creen que puede ser una buena alterna, sin embargo, algo importante que recalcar es que todos los actores que muestran una posición de aceptación, tienen ciertos términos que esperan que se cumplan al aceptar las variedades convencionales, éstas son la garantía de seguir obteniendo las mismas ganancias, recibir soluciones a sus problemas de plagas, poder tener el control de decidir sobre su semilla y poder tener cierta estabilidad económica. Respecto a lo anterior se puede decir que no todos tienen las mismas motivaciones para aceptar las variedades convencionales, pero existen ventanas de oportunidad con el interés que ya muestran en las variedades convencionales.

En el caso de los que muestran una postura de oposición hacia la variedad es menor, sin embargo, se trata de actores que tienen un poder importante de decisión, ya que son actores que van al frente de la producción, en su caso, el porqué de su posición está basado en la comodidad que les brindan sembrar algodón transgénico, donde el rendimiento de producción que se obtiene es el deseado por cada actor.

Existen casos donde los transgénicos son totalmente aceptados y vistos como una solución, un ejemplo de esto es el caso de la papaya transgénica en Hawái, ya que la historia de la papaya

transgénica en Hawái representó un caso en el que se introdujo un producto transgénico para detener una mayor devastación de una industria por el PRSV (Papaya ringspot virus). Las papayas transgénicas desarrolladas para la industria de la papaya en Hawái han sido objeto de varias revisiones recientes (Chauvet y Guerin, 2016).

En el año 2005, Gustavo Fermín realizó un estudio donde presentó tres ejemplos en la adopción de un cultivo transgénico: las papayas genéticamente resistentes al PRSV. Difieren en el grado de aceptación, a pesar del éxito inequívoco que han demostrado las papayas transgénicas de Hawái, Jamaica y Venezuela al resistir el ataque del PRSV. En este estudio el autor menciona como la historia de la papaya transgénica hawaiana a menudo se considera un caso bastante singular porque la industria de la papaya hawaiana no tenía una solución alternativa. Sin embargo, lo que el estudio defiende son los esfuerzos de los investigadores que hacen su trabajo intentando desarrollar soluciones y cómo los transgénicos deberían verse como un componente para abordar problemas agrícolas, basándose en el aparente éxito que la papaya transgénica tuvo en Jamaica y Venezuela (Fermín et al., 2005).

El caso anterior es un claro ejemplo de lo que sucede con nuestro grupo de actores que se oponen a la variedad convencional, para ellos, el problema está resuelto, su manera de vivir está acoplada a la forma en como ya producen algodón transgénico.

A través de todas las entrevistas aplicadas, algo que se pudo observar claramente es la importancia de tomar en cuenta las necesidades y los intereses de cada actor social que forma parte de la producción de algodón para que las estrategias de conservación funcionen. Tal y como menciona Sauvé (2014), es necesario la aplicación de procesos educativos que desborden visiones centradas no sólo en aspectos ecológicos para arribar a la sustentabilidad a partir de enfoques complejos que involucren múltiples visiones de la sustentabilidad: ecológica, económica, social,  tica, multicultural principalmente, a partir del reconocimiento de que la crisis socioambiental que estamos viviendo demanda procesos de educación para la sustentabilidad que propicien valores, conocimiento y conductas ecociudadanas responsables que respondan a tal crisis (Sauvé, 2006; 2014).

6. CONCLUSIÓN

Como comentarios finales, existe la necesidad de llevar a cabo más estudios y ciertas recomendaciones para el impulso del uso de variedades convencionales y la conservación del algodón en México que es centro de origen.

Si bien es cierto que la biotecnología ha permitido el avance en el campo científico-técnico y ha procurado una vida mejor, no puede ser catalogada como buena o mala, ya que es una herramienta en la que todo depende del uso controlado, racional, sostenible y consciente que se le de. De igual manera no es menos cierto que la falta de información impide que la diversidad genética que albergan las variedades nativas y las poblaciones silvestres pueda ser utilizada en el mejoramiento del algodón cultivado.

Es pertinente brindar una información válida de las alternativas que ofrece la transgénesis, lo que permitirá la participación libre de las personas en la toma de decisiones, es necesario crear

un entorno propicio que nutra la excelencia de individuos y grupos que den respuesta a las necesidades de los actores, las estrategias creadas deben comprender que los actores tienen intereses que deben ser tomados en cuenta para que dichas estrategias funcionen, se trata de elegir estilos de negociación que permitan forjar relaciones, ya que la aceptación de una variedad convencional puede causar la misma incertidumbre que una variedad transgénica, por lo que es necesario invertir tiempo en encuentros para dialogar ofreciendo espacios adecuados con materiales que faciliten el intercambio de ideas y opiniones.

REFERENCIAS

Aerni P., M. Chauvet, y H. Hernández. 2001. La evaluación de las opiniones públicas sobre la biotecnología agrícola en México. *BioTecnología*, vol. 6, pp. 36-43.

Aguilar, E. (2008). La percepción pública de los actores sociales ante los alimentos genéticamente modificados: el caso del maíz transgénico de primera, segunda y tercera generación. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.

Alavez, V., Cuervo, A., Martínez, E. & Wegier, A. (2021). Eco-Geography of Feral Cotton: A Missing Piece in the Puzzle of Gene Flow Dynamics Among Members of *Gossypium hirsutum* Primary Gene Pool. *Frontiers in Ecology and Evolution*, vol. 9.

Alba, D. (2017). Hacia una fundamentación de la sostenibilidad en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 73, pp. 15- 34. Universidad Autónoma de Madrid.

Algranati, S., Bruno, D. & Lotti, D. (2012). Mapear actores, relaciones y territorios: Una herramienta para el análisis del escenario social. Taller de Planificación de Procesos Comunicacionales Facultad de Periodismo y Comunicación Social UNLP.

Álvarez, E. & Piñeyro, A. (2009). Riesgos y peligros de la dispersión de maíz transgénico en México. *Ciencias Núm. 92- 93*, pp. 86- 96. UNAM.

Álvarez, E. & Piñeyro, A. (2013). El maíz en peligro ante los transgénicos: Un análisis integral sobre el caso de México. UNAM, CEEIICH, UCCS, México.

Anderson, J., Wachenheim, Ch. & Lesch, W. (2005). Perceptions Of Genetically Modified And Organic Foods And Processes: North Dakota College Students. *Agribusiness & Applied Economics Report*, North Dakota State University, Department of Agribusiness and Applied Economics.

Antal, E. (2008). Interacción entre política, ciencia y sociedad en biotecnología. La regulación de los organismos genéticamente modificados en Canadá y México. Norteamérica, UNAM.

Aranda, L. (2003). El uso del cacao como moneda en la época prehispánica y su pervivencia en la época colonial. XIII Congreso Internacional de Numismática. Madrid, España.

Arellano, J. (2019). Representaciones sociales y el cultivo de algodón orgánico. Una revisión documental. *Revista digital de historia de la educación*, Heurística.

Arroyo, M. & Cárcamo, M. (2010). La evolución histórica e importancia económica del sector textil y del vestido en México. *Economía y Sociedad*, vol. 14, pp. 51-68. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Ávila, J., Ávila, J., Martínez, D. & Rivas, F. (2014). El cultivo del algodón: Generalidades y sistemas de producción en el noreste de México. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora.

Bandillo, Luz. (2023). Advantages and disadvantages of transgenic corn, according to experts. TecScience. Disponible en: <https://tecscience.tec.mx/en/biotechnology/what-is-transgenic-corn/>

Barrera, B., Astier, M., Orozco, Q. & Boege, E. (2009). Saberes locales y defensa de la biodiversidad: maíces nativos vs maíces transgénicos en México. Revista Papeles de relaciones ecosociales y cambio global, pp. 77- 91.

Barrows, G., Sexton, S. & Zilberman, D. (2014). Agricultural Biotechnology: The Promise and Prospects of Genetically Modified Crops. Journal of Economics Perspectives, vol. 28.

Beascochea, E. (2004). Cultivos transgénicos: Aspectos ecológicos y estratégicos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Fundación Global Nature.

Beckert, S. (2014). Empire of cotton. A global history.

Beckwith, J., Hadlock, T. & Saffron, H. (2010). Public perceptions of plant biotechnology a focus group study. New Genetics and Society, vol. 22.

Benbrook, C. (2012). Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. the first sixteen years. Environmental Sciences Europe.

Bermejo, I. (1998). La manipulación genética en una economía sustentable. Naturzale vol. 13, pp. 89- 107.

Bonilla, O., Hernández, E., Verastegui, J., Maltos, J., Bautista, E., Hernández, A. Isidro, L. (2020). Productividad y calidad de fibra de variedades convencionales de algodón en la Comarca Lagunera, México. Revista Fitotec, vol. 43.

Boletín UAM. (2019). México replica regulaciones de Estados Unidos para el uso de transgénicos. Disponible en: <https://www.comunicacionsocial.uam.mx/boletinesuam/407-19.html>

Cedillo, G. (2019). Mercado mundial y nacional del algodón (II). El Economista. Fecha de consulta 30 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/opinion/Mercado-mundial-y-nacional-del-algodon-II-20190828-0072.html>

Cerutti, M. & Almaraz, A. (2013). Algodón en el norte de México (1920-1970): Impactos regionales de un cultivo estratégico. El colegio de la frontera Norte.

Chauvet, M (2015). Los cultivos transgénicos en México. Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

COMPLEXUS (2013) Indicadores para medir la contribución de las universidades de educación superior a la sustentabilidad. Universidad de Guanajuato: Guanajuato, Gto.

Conde, A., Ortiz, P., Delgado, A. & Gómez, F. (2013). Naturaleza-Sociedad Reflexiones desde la complejidad. Universidad Autónoma de Tlaxcala. CIISDER.

Costa, M., Gil, J. & Traill, W. (2008). Consumer acceptance, valuation of and attitudes towards genetically modified food: Review and implications for food policy. Food poly, vol. 33, pp. 99- 111.

Coutinho, E. (2002). Gossypol: A contraceptive for men. Contraception 65:259-63.

De Benito, E. (2013). Monsanto litiga contra un pequeño agricultor que replantó sus semillas. El País. Disponible en: https://elpais.com/sociedad/2013/02/19/actualidad/1361295126_570569.html

Diez, F. (2020). Mapeo de actores: una técnica para identificar personas y definir procesos. Disponible en: <https://franciscodiez.com.ar/wp-content/uploads/2020/05/Mapeo-de-Actores.pdf>

Domínguez, G., Altamirano, R., Barrientos, A. & Ayala, A. (2019). Análisis del sistema de producción y certificación de semillas en México. Fitotec. Mex, vol. 42, pp. 348-354.

EJAtlas. (2021). Aerial Fumigation with glyphosate in the Putumayo, Colombia. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/aerial-fumigation-with-glyphosate-in-the-putumayo-colombia>

Ellstrend, N. (2003). Dangerous liaisons? When cultivated plants mate with their wild relatives. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Enciso, A. (2007). Monsanto demanda a campesinos de EU por uso de semillas transgénicas. La Jornada.

ETC, Group. (2013). El carro delante del caballo: Semillas, suelos y campesinos. Disponible en: <https://www.etcgroup.org/es/content/el-carro-delante-del-caballo-semillas-suelos-y-campesinos>

FAMSI. (2021a). Codice Fejervary Mayer. Disponible en: https://www.famsi.org/spanish/research/pohl/jpcodices/fejervary_mayer/index.html

FAMSI. (2021b). Códice Borgia. Disponible en: <https://www.famsi.org/spanish/research/loubat/Borgia/thumbs0.html>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1997). El Plan de Acción Mundial para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2001). Los organismos modificados genéticamente, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2007). América Latina y el Caribe, entornos favorables para el desarrollo del sector agroindustrial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Chile: Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura (AGS).

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). Fibras Naturales, el algodón. Recuperado el 1 de Enero de 2010, de: <http://www.naturalfibras2009.org/es/fibras/algodon.html>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). Estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2845s/i2845s00.pdf>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Cooperación sur-sur trilateral. Estudio nichos de mercados del algodón. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Agencia Brasileña de Cooperación- Ministerio de Relaciones Exteriores. Santiago de Chile.

Feng, Ch., Ulloa, M., Pérez, M., & Stewart, J. (2011). Distribution and molecular diversity of arborescent *Gossypium* Species. *Botany*. Vol, 89, pp. 615-624.

Fermín, G., Tennant, P., Gonsalves, C., Lee, D. & Gonzales, D. (2005). Comparative Development and Impact of Transgenic Papayas in Hawaii, Jamaica, and Venezuela. En

Peña, L. (2004). Transgenic Plants: Methods and Protocols. *Methods in Molecular Biology*, vol. 286, pp. 399- 430.

Filomeno, F. (2014). *Monsanto and Intellectual Property in South America*. Londres: Palgrave Macmillan.

Filipecki, M. & Malepszy, S. (2006). Unintended consequences of plant transformation: a molecular insight. *J Appl Genet*, pp. 277- 286.

Frewer, L. (2003). Societal issues and public attitudes toward genetically modified foods. *Trends in Food Science & Technology*, pp. 319- 332.

Forlani, G., Mantelli, M., Branzoni, S., Nielsen, E. & Savilli, F. (1995). Differential sensitivity of plant-associated bacteria to sulfonylurea and imidazolinone herbicides. *Plant and Soil*. Vol. 176: 243-253. Springer.

García, J. (2008). Productos transgénicos: efectos en el ambiente, la economía y la salud. *Comercio exterior*. 58 431- 434.

García, A. & Toscana, A. (2017). Presencia de maíz transgénico en la Sierra Norte de Oaxaca. Un estudio desde la mirada de las comunidades. *Sociedad y ambiente*, pp. 119- 144.

García, C. (2009). Un programa de desarrollo organizacional sustentable. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, vol. 9. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Disponible en: <http://reme.uji.es/articulos/numero22/article7/texto.html>

Garcés, N. (2014). Antecedentes y condiciones actuales sobre el manejo y usos del algodón en seis comunidades del Totonacapan, Veracruz. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana.

Giraldo, A. (2011). Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos. Universidad Nacional de Colombia.

GRAIN. (2003). Contaminación transgénica del maíz campesino en México. *Revista Biodiversidad*. Disponible en: <https://grain.org/es/article/entries/992-contaminacion-transgenica-del-maiz-campesino-en-mexico>

Gobierno del Estado de Oaxaca. (2016). Diagnóstico de la Cadena de Valor Artesanías Textil en las Regiones de Oaxaca.

Gurian, D. (2009). Failure to Yield, Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops. Union of Concerned Scientists.

Gutiérrez, A., Poggi, P., Gálvez, G. & Cáceres, R. (2008). Investigaciones sobre la presencia de transgenes en Perú: caso maíz (*Zea mays* L.). Universidad Nacional Agraria La Molina.

Gutiérrez, M. (2021). Aspectos económicos de la producción de algodón en México. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma Chapingo.

Hernández, A., Wegier, A., Benítez, M., Lira, R., Sosa, T. & Escalante, A. (2019). *In vitro* performance in cotton plants with different genetic backgrounds: the case of *Gossypium hirsutum* in Mexico, and its implications for germplasm conservation. *PeerJ- Life and Environment*.

Idilfitri, S., Rodzi, N., Mohamad, N. & Sulaiman, S. (2015). Public Perception of the Cultural Perspective towards Sustainable Development. *ELSEVIER/ Procedia- Social and Behavioral Sciences*, vol. 168, pp. 191- 203.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). Censo Nacional de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Geografía e Información, México

INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (2022). Variedades con tolerancia a las principales enfermedades.

Jin, X., Chen, Y., Liu, P., Li, Ch., Cai, X., Rong, J. & Lu, B. (2018). Introgression from cultivated rice alters genetic structures of wild relative populations: implications for in situ conservation. *AoB Plants*, 10.

Karaosmanoglu, F., Tuter, M., Gollu, E., Yanmaz, S. & Altintig E. (1999). Fuel properties of cottonseed oil. *Energy Sources*.

Lagunes, E. (2016). La mayor expansión del cultivo ha ocurrido en los estados de Coahuila y Chihuahua, aunque la primera entidad es la que presenta mayor crecimiento. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados. Texcoco, EDO. de México.

Larach, M. (2001). El comercio de los productos transgénicos: el estado del debate internacional. CEPAL - SERIE Comercio Internacional, no. 10

Lara, L. (2021). Transgénesis: una aproximación a sus riesgos y beneficios. Centro de Genética Provincial, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Lirios, C. (2007). El problema de la sustentabilidad. Pepsic.

Losey, J., Rayor, L. & Carter, M. (1999). Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature*.

Lugo, O. & Valadez, M. (2023). Organismos Genéticamente Modificados: lo que los hidalguenses opinan. Publicación semestral, UNO Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1, vol. 6, pp. 26- 31. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Lu, B. (2013). Introgression of transgenic crop alleles: Its evolutionary impacts on conserving genetic diversity of crop wild relatives. *Journal of Systematics and Evolution*, vol. 51, pp. 245-262.

Macías, A. (2013). Introducción. Los pequeños productores agrícolas en México. *Carta Económica Regional*, pp. 7-18.

Marshall, E., Tank, J., Royer, T., Whiles, M., Evans, M., Chambers, C., Griffiths, N., Pokelsek, J. & Stephen, M. (2007). *Proc Natl Acad Sci USA*.

Martínez, L. (1992). *Negros en América*. Madrid, España. Mapfre.

Martínez, A., Molla, M., Del Campo, F. & Carrasco, L. (2009). Consumer-perceived risk model for the introduction of genetically modified food in Spain. *Food Policy*, vol, 34, pp. 519-528. ELSEVIER.

Massieu, Y. & González, A. (2009). La bioseguridad del maíz en México ¿En pro de los transgénicos o en pro de la cultura y la biodiversidad del maíz? *En Sociedades rurales. Producción y medio ambiente*, vol. 9, pp. 13- 52, Universidad Autónoma Metropolitana.

Massieu, Y. (2014). Biotecnología y genómica agrícola ante la sustentabilidad: retos para el siglo XXI. *Veredas, revista del pensamiento sociológico*, vol. 38, pp. 145- 177.

Montesinos, O., Franco, E., Aragón, F., Luna, I. & Crossa, J. (2015). Informa final del proyecto CONACyT: Percepciones y actitudes de la población urbana mexicana sobre la producción y consumo de los organismos genéticamente modificados. CONACyT.

O'Brien, R., Jones, L., King, C., Wakelyn, P. & Wan, P. (2005). Cottonseed oil. *Bailey's Industrial Oil & Fat Products*, pp. 173- 279, 6th ed. Vol. 2, *Edible Oil and Fat Products: Edible Oils (Part 1)*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA.

Oliveira, L. (2003). *Remedios caseros y naturales para una vida sana y natural*. Madrid, España, Editorial: Ojos de papel.

Olmo, A. (2023). Estadísticas de producción de algodón en México. Blog de agricultura. Disponible en: <https://blogagricultura.com/estadisticas-algodon-mexico/>

Onofre, R. (2009). Calidad de los análisis de riesgo e inseguridad de los transgénicos para la salud ambiental y humana. *Revista Peru Med Exp Salud Pública*.

ONU, Organización de las Naciones Unidas. (1987). *Sostenibilidad*.

OMS, Organización Mundial de la Salud. (2012). *Obesidad y sobrepeso*.

Peña, J., De Felipe, I. & Briz, J. (2002). El dilema del consumidor europeo ante los Organismos Genéticamente Modificados. *Boletín Económico de ICE*.

Peschard, K. (2017). Seed wars and farmers' rights: comparative perspectives from Brazil and India. *The Journal of Peasant Studies*, vol 44.

Primavesi, A. (2019). Porqué los cultivos transgénicos son una amenaza a los campesinos, la soberanía alimentaria, la salud y la biodiversidad en el planeta. *América Latina en movimiento*. pp 1-11. Fecha de consulta 20 de septiembre de 2022. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/asuarez/files/2020/06/Cultivos-transg%C3%A9nicos-amenaza-RESALTADO.pdf>

ProTerra Foundation. (2019). Environmental impacts of transgenics. What do we know? Disponible en: <https://www.proterrafoundation.org/news/environmental-impacts-of-transgenics/>

Ramírez, R. (2002). *La política del estado mexicano en los procesos agrícolas y agrarios de los Totonacos*. Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana.

Robayo, A., Galindo, M., Yáñez, L. & Aldama, C. (2018). Medición de la percepción pública de los OGM con una escala tipo Likert. *Agrociencia*, vol. 52. pp. 767- 781.

Rocha, M., Soberón, M., Castañeda, S., Niaves, E., Scheinvar, E., Eguiarte, L., Mota, D., Rosales, E., Nava, Urbano., Martínez, J., Blanco, C., Bravo, A. & Sousa, V. (2018). Evaluation of the impact of genetically modified cotton after 20 years of cultivation in Mexico. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, vol 6.

Rojas, T. (1988). *Las siembras del ayer: la agricultura indígena del siglo XVI*. Distrito Federal, México: Secretaría de Educación Pública.

Rojas, I., Weiger, A., Sánchez, J., Owens, G., Rieseberg, L. & Piñero, D. (2019). Contemporary evolution of maize landraces and their wild relatives influenced by gene flow with modern maize varieties. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 42, pp. 21302-21311.

RT. (2015). Nuevos cultivos transgénicos de Monsanto crean más problemas de los que resuelven. Disponible en: <https://actualidad.rt.com/actualidad/165344-monsanto-cultivacion-pesticidas-problema>

Ruíz, A., & Sandoval, R. (1884). *El algodón en México* (pág. 186). Secretaría de fomento.

Sahagún, B. (1829). *Historia general de las cosas de Nueva España*. Imprenta del ciudadano Alejandro Valdéz.

SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (1996). *Ley Federal de Variedades Vegetales*. Diario Oficial de la Federación, 25 de octubre de 1996. México, D.F. pp:23-31.

SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2007). *Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas*. Diario Oficial de la Federación, 15 de junio de 2007, Primera Sección. México, D.F. pp:59-71.

SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación/ FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Análisis de la cadena de valor en la producción de algodón en México*.

SAGARPA, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación/ FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *Algodón Mexicano. Planeación agrícola nacional 2017-2030*.

SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *El algodón de México, fibra suave y cultivo generoso*.

SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Programa de abasto de semilla de algodón*.

SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Productores de pequeña escala son los que nos dan de comer*.

SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024). Cosecha aldonera 2023 produccion en Baja California.

Sánchez, O. & Gómez, J. (2021). Raíces del algodón y su vástago transgénico. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Sandía, L. (2009). El ambiente y el desarrollo sustentable en la ciudad latinoamericana. The environment and sustainable development in Latin American cities, investigación y desarrollo, vol. 17, pp. 268- 287.

Santos, M., García, M. & Vallelado, E. (2011). La percepción directiva: influencia del perfil cognitivo y de factores contextuales. ELSEVIER, vol. 14, pp 67- 77.

Sauvé, L. (2006). La educación ambiental y la globalización: Desafíos curriculares y pedagógicos. Revista Iberoamericana de Educación, pp. 83- 101.

Sauvé, L. (2014). Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones clave de un proyecto político-pedagógico. Revista Científica, vol. 18, pp. 12- 23.

SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2021). Los efectos del cultivo del algodón transgénico.

SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Diferencia entre sustentable y sostenible.

Senado de la República. (2020). Demandan más apoyo para productores de algodón y reducir importaciones. Fecha de consulta 5 de octubre de 2022. Disponible en: <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/49046-demandan-mas-apoyo-para-productores-de-algodon-y-reducir-importaciones.html>

Senado de la República, Comisión de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural. (2021). Dictamen al punto de acuerdo que exhorta a los titulares del ejecutivo federal a que modifiquen su política sobre semillas mejoradas de algodón. Disponible en: https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/65/2/2022-10-18-1/assets/documentos/Dict_Com_Agricultura_Exhorto_Ejecutivo_Federal_Semillas_Mejoras_Algodon.pdf

Serratos, J., Gómez, J., Salinas, N., Buendía, E., Islas, F. & Ita, A. (2007). Transgenic proteins in maize in the Soil Conservation Area of Federal District. Frontiers in Ecology and the Environment, vol. 5, pp. 247- 252.

Servicio Internacional de Adquisición de Aplicaciones de Agrobiotecnología. (2019). Biotech Crops Drive Socio-Economic Development and Sustainable Environment in the New Frontier. Brief 55-2019: Executive Summary.

SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2020). Normatividad para la calificación de semillas.

SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2020). Programa de abasto de semilla de algodón.

Shiva, V. (2016). *Biopiracy: The Plunder of Nature and Knowledge*. North Atlantic Books., Berkeley, California.

Singh, V., Ghai, S., Paul, D. & Jain, R. (2006). Genetically modified crops: success, safety assessment, and public concern. Institute of Microbial Technology.

Smith, C. E. & Stephens, S. G. (1971). Critical identification of Mexican archaeological cotton remains. *Economyc botany*, vol. 25, pp. 160-168.

Solleiro, J. & Mejía, A. (2016). Cadena de valor en la producción de algodón en México: Los desafíos del mercado global. 21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. AMECIDER.

Su, W., Xu, M., Radani, Y. & Yang, L. (2023). Technological Development and Application of Plant Genetic Transformation. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 13.

Suárez, H., Castro, L. (2020). La investigación sobre el algodónero en la región Caribe Colombiana. Valledupar.

Sumanth, K., Anusha, T. & Shrivastav, S. (2022). Transgenic crops: Present status, problems and future prospects. *The Pharma Innovation Journal*, vol. 6. pp. 753-758.

The Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). Consensus Document on the Biology of Cotton (*Gossypium spp.*). Fecha de consulta 21 de septiembre de 2022. Disponible en: <https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/divulgacion/cultivos/ENVJMMONO-algodon.pdf>

Triviño, D. (2016). Soberanía alimentaria y protección de semillas nativas y criollas en Colombia. Estudio de caso: Red guardianes de semillas de vida. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana.

Ueland, O., Gunnlaugsdottir, H., Holm, F., Kalogeras, N., Leino, O., Luteijn, J., Magnússon, S., Odekerken, G., Pohjola, M., Tjihuis, M., Tuomisto, J., White, B. & Verhagen, H. (2012). State of the art in benefit-risk analysis: consumer perception. *ELSEVIER*, vol. 50, pp. 67- 76.

Ulloa, M., Steward, J., García, E., Godoy, S., Gaytan, A. & Acosta, N. (2006). Cotton Genetic Resources in the Western States of Mexico: *In situ* Conservation Status and Germplasm Collection for *ex situ* Preservation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, vol. 53. pp. 653-668.

Ulloa M, Hutmacher RB, Roberts PA, Wright SD, Nichols RL, Michael DR (2013) Inheritance and QTL mapping of Fusarium wilt race 4 resistance in cotton. *Theor Appl Genet*, vol. 126, pp. 1405–1418.

Wegier, A., Piñeyro, A., Alarcón, J. & Gálvez, A. (2011). Recent long-distance transgene flow into wild populations conforms to historical patterns of gene flow in cotton (*Gossypium hirsutum*) at its centre of origin. *Molecular Ecology*, vol. 20.

Wegier, A. (2013). Diversidad genética y conservación de *Gossypium hirsutum* silvestre y cultivado en México. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México.

Vázquez, D. (2017). Treinta años de transgénicos en México. El Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano.

Vázquez, V., Boege, K., Sosa, T., Rojas, P. & Wegier, A. (2021). Ongoing ecological and evolutionary consequences by the presence of transgenes in a wild cotton population. *Scientific Reports*, vol. 11.

Vecchione, M., Feldman, Ch. & Wunderlich, Sh. (2015). Consumer knowledge and attitudes about genetically modified food products and labelling policy. *Int J Food Sci Nut*, pp. 339-335.

Vega, M., Quintero, C., Mastretta, A., Casas., A., López, V. & Wegier, A. (2023). Multiple domestication events explain the origin of *Gossypium hirsutum* landraces in Mexico. *Ecology and Evolution*, vol, 13.

Vroom, W., Ruivenkamp, G. & Jongerden, J. (2007). Articulating alternatives: Biotechnology and genomics development within a critical constructivist framework. *Graduate Journal of Social Science*, vol, 4 special issue 1.

ANEXOS

Anexo 1: Entrevistas

Estas entrevistas forman parte del proyecto de tesis Análisis socioambiental para la aceptación de variedades convencionales de algodón *Gossypium hirsutum* L. en el marco del proyecto nacional “Bases para el mejoramiento genético de algodón convencional en México: estrategias para recuperación de germoplasma y generación de una variedad convencional”. Los datos recabados en este trabajo serán utilizados únicamente para cumplir con los objetivos de dicho proyecto. De ninguna manera serán distribuidos a terceros.

Entrevistas a productores a gran escala:

1. Nombre
2. Edad

3. Ocupación
4. ¿Cuántos años han dedicado a la siembra del algodón?
5. ¿Conoce el origen de la semilla? Si hay diferentes ¿cuánta extensión se dedica a cada tipo semilla?
6. ¿Existe alguna problemática en el cultivo?
7. ¿Se busca mantener la producción de algodón transgénico como una forma de buscar un mejor mercado?
8. ¿Identifica alguna problemática asociada al uso de semilla transgénica? Por ejemplo, costos, producción, disminución de efectividad, cambios relacionados al medio ambiente
9. ¿Considera que si existiera una semilla convencional podría usarse de forma equivalente a la transgénica?
10. ¿Sabía que el algodón es una planta originaria de México y que su cultivo es anterior a la llegada de los españoles?
11. Además de su equipo de trabajo cercano, ¿Con quiénes ha trabajado en conjunto o ha planeado proyectos relacionados al algodón?

Entrevistas para productores de algodón nativo (pequeña escala):

1. Nombre
2. Edad
3. Ocupación
4. ¿Cuántos años han dedicado a la siembra del algodón?
5. ¿Qué tan estrecha cree que es su relación con la planta de algodón?
6. ¿Conoce el origen de la semilla? Si hay diferentes ¿cuánta extensión se dedica a cada tipo semilla?
7. ¿Suele intercambiar semillas con otros productores?
8. ¿Qué criterios toma en cuenta para adquirir/comprar/intercambiar una semilla?
9. ¿Identifica alguna problemática asociada al uso de semilla transgénica? Por ejemplo costos, producción, disminución de efectividad, cambios relacionados al medio ambiente.
10. ¿Ha notado algún cambio en los últimos años en las plantas que siembra?
Relacionado a enfermedades, producción, falta de floración.

Entrevistas para la academia/investigadores:

1. Nombre
2. Edad
3. Ocupación
4. ¿Cuántos años ha dedicado al estudio del algodón?
5. ¿Cuál es su línea principal de investigación?
6. ¿Cuál es la problemática que identifica alrededor del algodón en México (desde la academia)?

7. ¿Considera que la semilla de algodón transgénica ha sido la solución para los problemas agronómicos?
8. ¿Considera que si existiera una semilla convencional podría usarse de forma equivalente a la transgénica?
9. Además de su equipo de trabajo cercano ¿Con quiénes ha trabajado en conjunto o ha planeado proyectos relacionados al algodón?

Entrevistas para intermediarios/consumidores:

1. Nombre
2. Edad
3. Ocupación
4. ¿Sabía que el algodón es una planta originaria de México y que su cultivo es anterior a la llegada de los españoles?
5. ¿Ha escuchado hablar de los algodones de fibra de color o los ha visto?
6. ¿Identifica cuáles de los productos que usa a diario contienen o están hechos con algodón?
7. ¿Ha comprado blusas, huipiles o textiles hechos con algodón y/o algodón de variedades nativas?
8. Si sí ha comprado ¿conoce la o el artesano que realizó el textil?
9. ¿Ha escuchado hablar de la modificación genética en el algodón como una mejoría en la calidad o cantidad de producción?
10. ¿Preferiría que los productos hechos con algodón se hicieran a partir de algodón sembrado de forma orgánica?
11. ¿Considera necesario el etiquetado en productos con transgenes?