

PROGRAMA DE ABASTO DE SEMILLA DE ALGODÓN



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SNICS

SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE SEMILLAS

PROGRAMA DE ABASTO DE SEMILLA DE ALGODÓN




AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SNICS

SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE SEMILLAS



El presente Programa de Abasto de Semilla de Algodón, se elaboró bajo la responsabilidad del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, con el objetivo general de garantizar el abasto oportuno y suficiente de semilla de algodón, que se enmarca en el Programa Nacional de Semillas 2020-2024.





AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

DIRECTORIO AGRICULTURA

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Ing. Víctor Suarez Carrera

Subsecretario de Alimentación y Competitividad

Dr. Salvador Fernández Rivera

Coordinador General de Desarrollo Rural

Ing. José Santiago Argüello Campos

Director General de Fomento a la Agricultura

DIRECTORIO SNICS

Dr. Leobigildo Córdova Téllez

Titular General del SNICS

Dr. Marco Antonio Caballero García

Director de Certificación de Semillas

Ing. Víctor Manuel Vásquez Navarrete

Director de Variedades Vegetales

M. C. Nancy Yazmin Hernández Nicolás

Directora de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura

Lic. Filiberto Gastelum Serna

Área Jurídica del SNICS

CRÉDITOS

Dr. Aureliano Peña Lomelí
Dr. Natanael Magaña Lira
Dra. Magnolia López Soto
Dr. Christhyan David Moncayo

REVISIÓN TÉCNICA

Dr. Leobigildo Córdova Téllez
Dr. Marco Antonio Caballero García

DISEÑO EDITORIAL

Renato Horacio Flores González

APOYO LOGÍSTICO

Ing. Elizabeth Cruz Nopal
Ing. Yaron David Haro Vasseur
Lic. Miguel Ángel López Arreguín

AGRADECIMIENTOS

Ing. Santiago José Argüello Campos

Director General de Fomento a la Agricultura
de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Lic. Octavio Jurado Juárez

Gerente General de la Asociación Mexicana de Secretarios
de Desarrollo Agropecuario (AMSDA)

Dr. Luis Ángel Rodríguez del Bosque

Encargado del Despacho de los asuntos de la Dirección
General del INIFAP

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga

Director en Jefe de SENASICA

Ing. Relbo Raúl Treviño Cisneros

Representante No Gubernamental Del Sistema
Producto Algodón

Ing. René Almeida Grajeda

Titular de la Secretaría de Desarrollo Rural
del Gobierno de Chihuahua

Lic. Héctor Haros Encinas

Titular de la Secretaría del Campo y Seguridad
Alimentaria del Gobierno de Baja California

Prof. José Luis Flores Méndez

Titular de la Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno
de Coahuila

Ing. Jorge Guzmán Nieves

Titular de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos
Hidráulicos, Pesca y Acuicultura del Gobierno de Sonora

MVZ Joel Corral Alcantar

Titular de la Secretaría de Agricultura, Ganadería
y Desarrollo Rural del Gobierno de Durango

C.P. Ariel Longoria García

Titular de la Secretaría de Desarrollo Rural
del Gobierno de Tamaulipas

PRÓLOGO

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 plantea estrategias para el rescate del campo y para lograr que este sea más productivo en cultivos básicos. El algodón no es un cultivo básico para la alimentación, pero de los no alimenticios es el más importante del mundo, con aproximadamente 34 millones de hectáreas cultivadas. Los principales productores de fibra son China, India, Estados Unidos, Pakistán y Brasil, que en conjunto representan alrededor del 80 % de la producción mundial.

En México se siembran alrededor de 200,000 ha de algodón, en los estados de Chihuahua, Baja California, Coahuila, Tamaulipas, Durango, Sonora y Sinaloa. El 96 % de la semilla utilizada es de importación de variedades genéticamente modificadas (GM), de las empresas Bayer y BASF que cuentan con permisos de liberación comercial en México de variedades de algodón GM. Desafortunadamente, las variedades contienen eventos biotecnológicos obsoletos y están en proceso de discontinuación de los catálogos comerciales, lo que ha ocasionado desabasto de semilla y una reducción de 30 % en la superficie cultivada en años recientes.

El presente Programa de Abasto de Semilla de Algodón, se elaboró bajo la responsabilidad del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, con el objetivo general de garantizar el abasto oportuno y suficiente de semilla de algodón, que se enmarca en el Programa Nacional de Semillas 2020-2024. Para elaborar el Programa de Abasto de Semilla de Algodón se realizó un diagnóstico de las cadenas de valor de producción de algodón hueso y de producción de semilla. Los principales problemas identificados son uso de semilla GM de importación, desabasto de semilla, eventos y variedades obsoletas, negación de autorización de nuevos eventos e inexistencia y falta de generación de variedades en México.

Para solventar la problemática detectada se plantean las siguientes estrategias: elaborar un programa de demanda de semilla de eventos autorizados y solicitar a las empresas productoras su abasto; promover, desde el agricultor, la solicitud de reactivar el proceso de autorización de nuevos eventos GM; y establecer un programa nacional de generación de variedades competitivas. El documento da cuenta de lo que se debe hacer para lograr estas estrategias, resolver la problemática identificada y coadyuvar a incrementar la productividad y el bienestar de la población.



RESUMEN

La elaboración del Programa de Abasto de Semilla de Algodón, cuyo objetivo es garantizar el abasto oportuno y suficiente de semilla de algodón en el corto, mediano y largo plazos, se enmarca en el Programa Nacional de Semillas 2020-2024, que establece las líneas de política, objetivos, metas, estrategias y acciones en materia de semillas. La Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas establece la elaboración del Programa Nacional de Semillas, y que la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (AGRICULTURA), a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), es la responsable de coordinar la publicación, ejecución y seguimiento del programa. El Programa de Abasto de Semilla de Algodón contribuye a lograr los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y del Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024.

En México se siembran anualmente más de 200,000 ha de algodón. Los estados productores son Chihuahua, Baja California y Coahuila, Tamaulipas, Durango, Sonora y Sinaloa. El 96 % del algodón que se siembra en México es de variedades genéticamente modificadas (GM), cuya semilla se importa cada año. Sólo dos empresas, Bayer y BASF, cuentan con permisos de liberación comercial en México para variedades de algodón GM. La mayoría de estas variedades contienen eventos biotecnológicos obsoletos y están en proceso de discontinuación de los catálogos comerciales de las empresas, lo que ha ocasionado problemas de desabasto de semilla en años recientes. Además, no existen variedades nacionales competitivas para abastecer la demanda insatisfecha de semilla de algodón.

Se realizó un análisis tanto de la cadena de valor de algodón fibra como de la cadena de valor de semilla de algodón. Los principales problemas identificados son los siguientes: semilla GM de importación, desabasto de semilla, eventos y variedades obsoletas, introducción ilegal de nuevas variedades, negación de autorización de nuevos eventos por parte de SEMARNAT-DGIRA, e inexistencia y falta de generación de variedades en México. Lo anterior ha ocasionado que la superficie sembrada se haya reducido más del 30 % en los últimos dos años.

Para atender dicha problemática, el Programa de Abasto de Semilla de algodón consta de las siguientes tres estrategias de corto, mediano y largo plazos:

1. Elaborar un programa de demanda de semilla de eventos autorizados y solicitar a las empresas productoras su abasto. Consiste en identificar la demanda de semilla de algodón por región productora y variedad, y contrastarla con la oferta de semilla actual de las variedades con eventos autorizados para su liberación comercial en México. A través del Sistema Producto Algodón, se debe realizar un censo anual de las necesidades de semilla, para que las empresas semilleras lo consideren en sus programas de producción y se garantice el abasto oportuno y suficiente. De manera alternativa, se considera el abasto con variedades convencionales, si es que se identifica alguna competitiva.
2. Promover desde el agricultor la solicitud de reactivar el proceso de autorización de nuevos eventos GM. El Sistema Producto Algodón debe elaborar un documento en el que exponga la importancia económica y social de la producción de algodón en México, y que esta cadena de valor depende de la liberación de nuevos eventos biotecnológicos para mantener su competitividad. Se plantea una mesa de diálogo entre las instancias reguladoras y los actores interesados, en la que se acuerde un mecanismo expedito para la autorización de nuevos eventos biotecnológicos que cumplan la normatividad vigente.
3. Establecer un programa nacional de generación de variedades. Se plantea reactivar el programa de mejoramiento genético de algodón que genere las variedades que demanda el mercado internacional, tanto convencionales como genéticamente modificadas. También se describe la implementación de un programa de mejoramiento participativo que permita la conservación in situ de variedades nativas en evolución bajo domesticación. Se plantea que el programa de mejoramiento genético sea continuo y de financiamiento multianual, para lo cual es necesario crear un Patronato que gestione fondos suficientes y oportunos para todo el proceso.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	13
II. METODOLOGÍA	17
III. DIAGNÓSTICO	21
3.1 Marco legal	21
3.2 Marco normativo	23
3.3 Análisis de estadísticas de la balanza disponibilidad/consumo de semilla de algodón	24
3.4 Análisis de la cadena de valor	29
3.5 Problemática	44
IV. ESTRATEGIAS	49
V. PROGRAMA DE DEMANDA DE SEMILLA DE EVENTOS AUTORIZADOS PARA SOLICITAR A LAS EMPRESAS SU ABASTO	51
5.1 Identificación de la demanda de semilla por región productora y variedad	51
5.2 Situación de la oferta de semilla	51
5.3 Estrategia de abasto	53
5.4 Abasto de la demanda con variedades convencionales	54
VI. PROMOCIÓN DESDE EL AGRICULTOR DE LA SOLICITUD PARA REACTIVAR EL PROCESO DE AUTORIZACIÓN DE NUEVOS EVENTOS GM	57
6.1 Identificación de la demanda de semilla por región	57
6.2 Descripción del proceso de autorización de nuevos eventos	57
6.3 Mesa de diálogo	59
VII. PROGRAMA NACIONAL DE GENERACIÓN DE VARIEDADES DE ALGODÓN	63
7.1 Objetivo del programa de mejoramiento genético	63
7.2 Criterios de selección basados en la demanda	63
7.3 Germoplasma	64
7.4 Estrategia de mejoramiento	64
7.5 Recursos necesarios	66
7.6 Producción de semilla y transferencia	68
Bibliografía	71



I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodón comprende diferentes especies del género *Gossypium*, que pertenece a la familia de las malváceas. Aunque en su forma silvestre es perenne y mide hasta 10 m de alto, el algodón domesticado que se cultiva de forma extensiva es un arbusto anual, de 1 a 2 m de altura. Los centros de mayor riqueza de especies de este género son América Central y Sudamérica con 18 especies, el noreste de África y el suroeste de Arabia con 14, y Australia con 17. En México se encuentran 14 de las 18 especies registradas en América Central y Sudamérica.

El género *Gossypium* incluye 51 especies, las cuales presentan una variación morfológica que va desde plantas herbáceas perennes en Australia, hasta árboles en México. De las especies que conforman el género, 46 son diploides ($2n = 2x = 26$), incluyendo las especies cultivadas *G. arboreum* y *G. herbaceum*, y cinco son aloautotetraploides ($2n = 4x = 52$), incluyendo las cultivadas *G. hirsutum* y *G. barbadense*. Hace 5~10 millones de años, los genotipos diploides A (nativo de África) y el D (nativo de México) divergieron y luego se hibridaron en América, aproximadamente hace 1~2 millones de años, debido a una dispersión transocéanica, seguida por una duplicación cromosómica que dio como resultado al algodón aloautotetraploide actualmente cultivado en México (*G. hirsutum*). Las variedades cultivadas de algodón son predominantemente autógamas, por lo que es poco probable que exista polinización cruzada entre poblaciones.

Existen tres grupos de algodón de importancia comercial. El primero (*Gossypium hirsutum*) es nativo de Mesoamérica (Centro y Sur de México y América Central), tiene una participación en el mercado mundial de 80 a 90 %, se conoce como algodón *Upland* y la longitud de sus fibras va de corta a mediana. El segundo (*Gossypium barbadense*) es originario de América del Sur, se conoce como *Pima* y su longitud de fibra es extra larga. El tercer grupo (*Gossypium herbaceum* y *G. arboreum*) comprende algodones de longitud de fibra más corta, que son nativos de la India y Asia del Este. Aunque existen también variedades de algodón con fibras coloreadas, su cultivo es mínimo debido a que sus fibras son débiles, cortas y de poca finura.



El algodón es el producto agrícola no alimentario más importante del mundo. A nivel mundial se cultivan aproximadamente 34 millones de hectáreas. Alrededor de 70 países producen y exportan el algodón, y más de 80 países tanto desarrollados como en desarrollo dependen de las importaciones de la fibra para su industria textil. Los principales productores de fibra son China, India, Estados Unidos, Pakistán y Brasil, que en conjunto representan alrededor del 80 % de la producción mundial.

En México, la producción de algodón está vinculada a la industria textil nacional, por lo que genera tanto empleos directos como indirectos. También se encuentra ligada al mercado internacional, lo cual representa una fuente de divisas. La actividad algodонера en México se ha recuperado después de haber experimentado un colapso a principios de la década de 1990, debido al alto costo ocasionado por el control de plagas. El uso de la biotecnología permitió desarrollar, principalmente en EE. UU., variedades genéticamente modificadas (GM) resistentes a plagas y tolerantes a herbicidas, con lo que se redujeron los costos de producción. El uso comercial de algodón GM incrementó nuevamente la superficie sembrada. Sin embargo, esto ha generado depender de la importación de semilla para este cultivo, ya que esta no se produce en México, y en los últimos años su abasto no ha sido suficiente.

Debido a la importancia que tiene la semilla como insumo agrícola, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, ha elaborado el Programa Nacional de Semillas 2020-2024, como un programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Entre sus estrategias prioritarias considera la elaboración de programas de abasto de semilla para cultivos considerados estratégicos. En este contexto, se ha elaborado el Programa de Abasto de Semilla de Algodón, con el objetivo de garantizar el abasto oportuno y suficiente de semilla de algodón en el corto, mediano y largo plazos.



II. METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente documento se siguió la metodología que se describe a continuación.

REVISIÓN DEL MARCO LEGAL Y NORMATIVO

En primer lugar, se hizo una revisión del marco legal y normativo relacionado con el Programa Nacional de Semillas 2019 – 2024, instrumento de política pública en el cual se inscribe el Programa de Abasto de Semilla de Algodón. Entre otros aspectos, se revisó la Ley de Variedades Vegetales, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y la NOM-002-SAG-BIO/SEMARNAT-2017. Se revisaron también el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2024 y el Programa Nacional de Semillas 2019-2024, del cual el SNICS es la instancia responsable de su diseño e instrumentación.

ANÁLISIS DE LAS ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ALGODÓN

Se realizó una revisión de las estadísticas de producción del cultivo de algodón en México, basada principalmente en datos del SIAP del año 2019 y reportados en 2020. Se obtuvo información específica de superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento promedio por hectárea y precio medio rural. Se revisó tanto a nivel nacional como en cada uno de los siete estados productores, en los ciclos primavera-verano y otoño-invierno. Se hizo un análisis histórico de los últimos 40 años de la superficie sembrada de algodón en México y del rendimiento del algodón hueso.

ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD DE SEMILLA DE ALGODÓN

Se estimó la demanda de semilla de algodón nacional y por estado. Se estimó la oferta de semilla, con base en los eventos biotecnológicos autorizados para liberación comercial de algodón GM en México, hasta septiembre del año 2020. Se hizo una revisión exhaustiva del estatus de las solicitudes de liberación de eventos biotecnológicos en algodón, por año y promovente, y de los genes de resistencia a lepidópteros y tolerancia a herbicidas que contiene cada uno. Se revisó la Gaceta de Títulos de Obtentor para identificar las empresas, las variedades con Título de Obtentor y su vigencia. También se consultó el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales para localizar registros de variedades de algodón mexicanas.

ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DE ALGODÓN

Se definió el concepto de la cadena de valor y se establecieron tres dimensiones para su análisis. Se definieron los actores directos, actores indirectos y las influencias del entorno. Se inició por el análisis de la cadena de valor de algodón para tener un panorama más amplio de la problemática que enfrenta el productor y conocer las preferencias de la industria y del mercado. El análisis de la cadena se hizo solo para el algodón GM de uso comercial, tanto a nivel nacional como para cada estado productor.

ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

La cadena de valor semilla de algodón se describió desde el obtentor de las variedades hasta el productor agrícola como cliente final de esta cadena, debido a que es el usuario de la semilla. Se analizaron los actores directos, actores indirectos y las influencias del entorno. Entre otros actores, se revisó el papel que desempeñan las empresas dueñas de las variedades GM, los importadores, los distribuidores de semilla y los productores. En particular, por tratarse de variedades GM, se analizó la influencia de las instancias reguladoras relacionadas con la autorización de eventos biotecnológicos, la producción de semilla, su importación y su comercialización.

DISEÑO DE BATERÍA DE PREGUNTAS

Con base en los actores localizados en ambas cadenas de valor, se planteó un grupo de preguntas particular para cada actor. La finalidad fue conocer su participación en la cadena, la problemática que enfrenta cada uno y los factores que limitan el funcionamiento de las cadenas. Estas preguntas fueron la base para la realización de las entrevistas.

ENTREVISTAS DIRIGIDAS

Se obtuvo información de fuentes primarias, a través de entrevistas a por lo menos un participante de cada actor clave de la cadena de valor, tanto de la producción de algodón como de semilla. Se realizaron 13 entrevistas virtuales, a través de la plataforma Zoom, a productores, despepitadoras, funcionarios públicos, empresas propietarias de las variedades GM, representantes de Instituciones de investigación, investigadores, asociaciones de productores de semillas y directivos del Sistema Producto Algodón. Las entrevistas se gestionaron para tener un panorama de la situación de la disponibilidad de semilla GM, tanto a nivel nacional como de cada uno de los estados productores.

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CADENA DE VALOR DE LA SEMILLA

Con base en el análisis de las cadenas de valor, la revisión de literatura y las entrevistas realizadas, se identificaron los principales problemas que limitan el funcionamiento de la cadena de valor de la semilla de algodón y su impacto en la cadena de valor de algodón. En particular, se identificaron con precisión los problemas inherentes al uso de semilla GM de algodón y a la autorización de nuevos eventos biotecnológicos. Se diseñaron tres estrategias para su posible solución.

DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA ATENDER LA PROBLEMÁTICA

En atención a los objetivos uno y tres del Programa Nacional de Semillas 2020-2024, se diseñaron tres estrategias que buscan dar solución a la problemática encontrada. En particular, se estimó la demanda de semilla GM, con base en los datos de superficie sembrada de 2019, para cada uno de los siete estados productores. Se analizó también la situación de la oferta de semillas y la problemática derivada de la falta de autorización de nuevos eventos biotecnológicos.

Se describió el proceso de autorización de nuevos eventos biotecnológicos y la ruta crítica para su liberación comercial. Se identificaron también los puntos críticos de dicho proceso. A partir de la información brindada por el Sistema Producto Algodón y otros actores entrevistados, se diseñó una mesa de diálogo de todos los involucrados en la cadena de valor con autoridades del Gobierno Federal e instancias reguladoras. Se hizo un análisis de las fortalezas del uso de algodón GM y de la gestión de algunos riesgos, con el propósito de destacar la importancia de autorizar nuevos eventos.

Con el objetivo de generar variedades nacionales de algodón, y con ello atenuar los impactos negativos de la dependencia tecnológica, se propuso un Programa de Mejoramiento Genético de Algodón para México. En este programa se destaca la importancia de hacer mejoramiento clásico, mejoramiento asistido por marcadores moleculares y mejoramiento por transgénesis. Adicionalmente, se fundamenta la necesidad de desarrollar un programa de mejoramiento participativo *in situ* para las variedades nativas, particularmente en el Sur Sureste del país.

FOROS DE CONSULTA Y VALIDACIÓN

Se realizó un Foro Virtual de Consulta, en la plataforma Zoom, con los Secretarios de Desarrollo Agropecuario de los siete estados productores de algodón, además de otros actores. Al Foro de Consulta asistieron más de 40 participantes involucrados de manera directa o indirecta en el abasto y uso de semilla de algodón GM. Se elaboró una primera versión del presente documento y se presentó en un Foro de Validación, con los mismos invitados al primer Foro, en el que participaron 50 asistentes. Con base en las aportaciones de los participantes, se enriqueció el planteamiento de las tres estrategias propuestas en el documento final.



III. DIAGNÓSTICO

3.1 MARCO LEGAL

El marco legal que fundamenta la elaboración del Programa de Abasto de Semilla de Algodón es el siguiente:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual en sus artículos 25 y 26 establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, garantizando que sea integral y sustentable, que vele por el fortalecimiento de la soberanía nacional y su régimen democrático, y que a través del fomento del crecimiento económico y una distribución equitativa del ingreso y la riqueza, se llegue al pleno ejercicio de la libertad y el respeto de las garantías consagradas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley de Planeación, en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de febrero de 2018, cuyo objetivo es establecer las normas y principios básicos que guíen la planeación nacional del desarrollo, así como establecer las bases de un Sistema Nacional de Planeación Democrática. El artículo 21 bis establece en su cuarto párrafo que: “Los Programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo deberán guardar congruencia, en lo que corresponda, con el horizonte de veinte años (respecto de la política nacional de fomento económico) y la Ley para Impulsar el Incremento Sostenido de la Productividad y la Competitividad de la Economía Nacional”.

Ley para Impulsar el Incremento Sostenido de la Productividad y la Competitividad de la Economía Nacional, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 2015, cuyo objeto considera reglamentar lo dispuesto en los artículos 25 y 26, Apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para la promoción permanente de la competitividad, el incremento continuo de la productividad, y la implementación de una política nacional de fomento económico que impulse el desarrollo industrial que incluya vertientes sectoriales y regionales.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de junio de 2018, que en su Título Tercero, Capítulo I, Artículo 32 indica que el Ejecutivo Federal, con la participación de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios y los sectores social y privado del medio rural, impulsará las actividades económicas en el ámbito rural. Para ello

establece acciones, entre las que destaca el impulso a la investigación y desarrollo tecnológico agropecuario, la apropiación tecnológica y su validación, así como la transferencia de tecnología a los productores, la inducción de prácticas sustentables y la producción de semillas mejoradas, incluyendo las criollas.

Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de junio de 2007, la cual tiene por objeto regular la producción de semillas certificadas, la calificación, comercialización y puesta en circulación de semillas, en cuyo artículo 15 se establece la elaboración del Programa Nacional de Semillas.

Reglamento de la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 02 de septiembre de 2011, el cual establece en la fracción III, artículo 28, que la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural establecerá el Programa Nacional de Semillas acorde al Plan Nacional de Desarrollo y de sus programas sectoriales, mismo que quedará a cargo del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.

Ley Federal de Variedades Vegetales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de octubre de 1996, **y su Reglamento**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1998, en los que se fijan las bases y procedimientos para la protección de los derechos de los obtentores de variedades vegetales.

Reglamento Interior de la SAGARPA, ahora AGRICULTURA, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de abril de 2012, en su artículo 53 señala trece atribuciones para el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas referentes a certificación de semillas, variedades vegetales y recursos fitogenéticos.

Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2005, cuyo artículo 12 indica que SAGARPA, ahora AGRICULTURA, es la Secretaría Competente cuando se trate de actividades con OGMs en los casos de vegetales que se consideren especies agrícolas. Dichas facultades son enunciadas en el artículo 13 de la misma Ley. En el artículo 19 señala que la CIBIOGEM es una Comisión Intersecretarial que tiene por objeto formular y coordinar las políticas de la Administración Pública Federal relativas a la bioseguridad de los OGMs. El artículo 32 menciona que se requiere permiso para la liberación comercial al ambiente, incluyendo la importación para esa actividad, de OGMs.

Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de marzo de 2009, en su título quinto regula la importación y exportación de los OGMs que se destinen a su liberación al ambiente.

Acuerdo Delegatorio, del Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural (AGRICULTURA), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 2019, que en su Artículo 1 delega a favor del titular del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, el ejercicio de la competencia conferida a AGRICULTURA para cumplir las obligaciones previstas en los artículos 13 fracciones II, III, IV, V, VI, VII, VIII, y IX, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 48, 49, 63, 67, 68, 69, 84, 113, 115, 116, 117, y 120 de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y 8, 10, 12, 13, 14, 20, 59, 60, y 63 de su Reglamento.

La NOM-002-SAG-BIO/SEMARNAT-2017,¹ establece las características y requisitos de los estudios de evaluación de riesgos para la liberación experimental de OGM. Dichos estudios están integrados por cinco etapas: identificación de los posibles riesgos, evaluación de la ocurrencia de los posibles riesgos, evaluación de las consecuencias de los posibles riesgos, estimación del nivel de riesgo, y recomendaciones para el manejo de riesgos.

Ley Federal de Sanidad Vegetal, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de diciembre de 2017, establece en su título segundo, capítulo II, los requisitos para la movilización, importación y exportación en materia de sanidad vegetal.

Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 2016, en su capítulo IV trata sobre la inspección y certificación de mercancías de importación, e indica que los Certificados Fitosanitarios para importación deben ser emitidos por SENASICA.

3.2 MARCO NORMATIVO

El marco normativo para la elaboración del Programa de Abasto de Semilla de Algodón es el siguiente:

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, en el eje 3, sobre economía, contiene un apartado sobre autosuficiencia alimentaria y rescate del campo, en el que se propone romper la dependencia actual de los insumos agrícolas de importación.

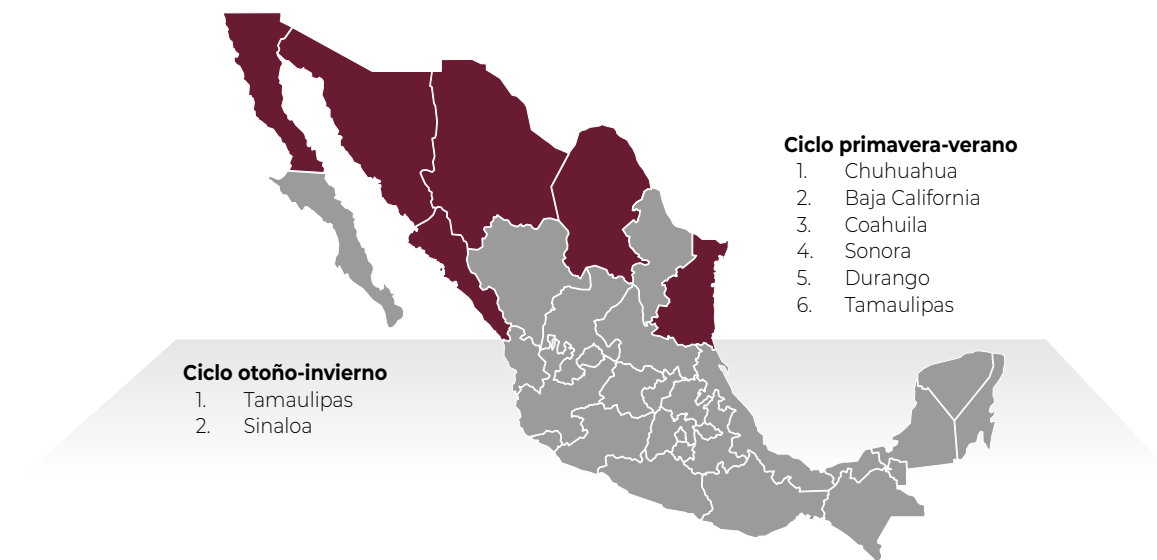
Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de junio de 2020, establece entre sus objetivos prioritarios “Lograr la autosuficiencia alimentaria vía el aumento de la producción y la productividad agropecuaria y acuícola pesquera”. Para lograrlo, establece como una de sus estrategias prioritarias “Fomentar la producción, uso y acceso a insumos productivos para incrementar la productividad del campo”, cuya primera acción puntual es establecer una política integral de semillas mejoradas e insumos biológicos. Otro objetivo prioritario es “Impulsar el desarrollo científico e innovación agropecuaria y pesquera con enfoque sustentable de los recursos para mejorar los procesos productivos agropecuarios, acuícolas y pesqueros”, y para ello la primera acción puntual es promover la investigación y la generación de conocimiento científico apropiado y relevante para las necesidades de las y los productores.

Programa Nacional de Semillas 2020-2024, plantea entre sus objetivos prioritarios “Incrementar la producción nacional de semilla de calidad de variedades mejoradas que coadyuve a aumentar la productividad y autosuficiencia alimentaria”, y “Fortalecer la investigación en semillas para incentivar el desarrollo y uso de nuevas variedades mejoradas que permitan una producción sustentable y resiliencia a factores naturales”.

¹ NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SAG-BIO/SEMARNAT-2017, Por la que se establecen las características y requisitos que deberán contener los estudios de evaluación de los posibles riesgos que la liberación experimental de organismos genéticamente modificados pudieran ocasionar al medio ambiente y a la diversidad biológica, así como a la sanidad animal, vegetal y acuícola.

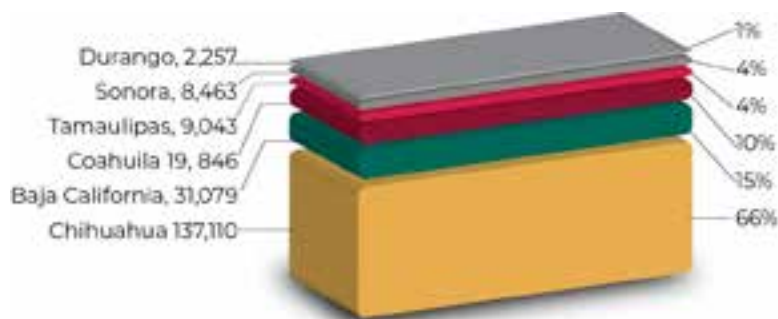
3.3 ANÁLISIS DE ESTADÍSTICAS DE LA BALANZA DISPONIBILIDAD/CONSUMO DE SEMILLA DE ALGODÓN

De acuerdo con el SIAP², en el año agrícola 2019 se sembraron 207,886 ha de algodón, de las cuales 8,361 ha (4 %) correspondieron al ciclo otoño-invierno, principalmente en Tamaulipas y una porción minoritaria en Sinaloa, y las 199,525 ha restantes (96 %) se establecieron en primavera-verano, donde sobresalen Chihuahua, Baja California y Coahuila, además de Sonora, Durango y Tamaulipas.



Estados productores de algodón (SIAP, 2020).

Siete estados concentraron el total de la superficie sembrada con este cultivo y la producción nacional de algodón. Destaca Chihuahua con el 66.1 % de la producción nacional, y al considerar también a Baja California y Coahuila, los tres estados en conjunto produjeron el 92 % del algodón cosechado en México.



Superficie sembrada de algodón (ha) por estado (SIAP, 2019).

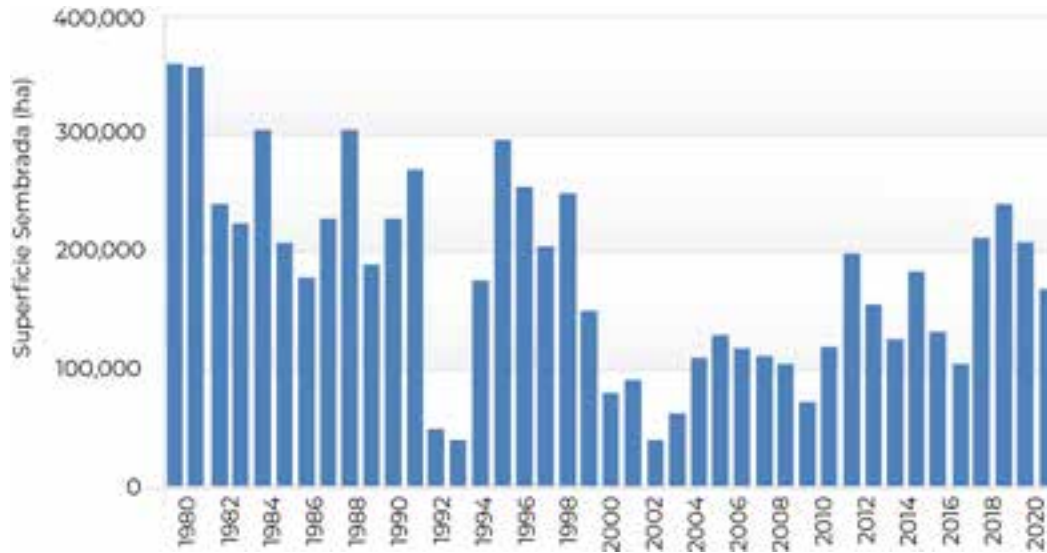
² SIAP. Cierre de la producción agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

El rendimiento promedio nacional de algodón hueso es de 4.42 t/ha (aproximadamente 6.8 pacas de algodón pluma por hectárea) y el precio medio rural es de \$ 11,837.12 por tonelada. Destacan Tamaulipas por su bajo rendimiento (2.84), Sinaloa por su alto rendimiento (5.1 t/ha) y Sonora por el mayor precio medio rural (\$ 15,499.36 por tonelada).

Rendimientos y precios en los estados productores de algodón en México.

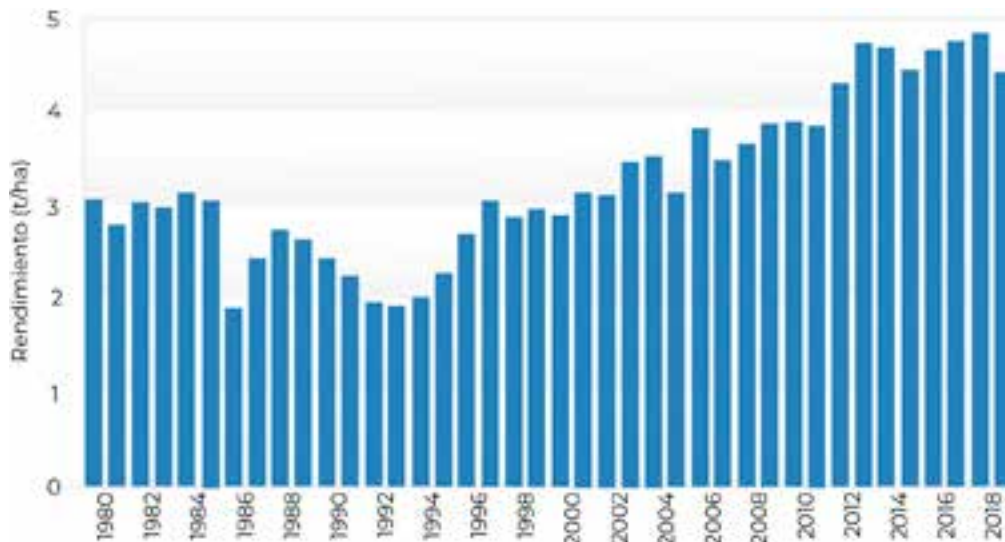
Entidad	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	PMR (\$/t)
Chihuahua	137,110	605,782	4.44	12,592.93
Baja California	31,079	142,442	4.58	8,831.51
Coahuila	19,846	95,741	4.82	9,987.07
Tamaulipas	9,043	25,698	2.84	12,885.93
Sonora	8,463	36,319	4.29	15,499.36
Durango	2,257	10,552	4.68	10,511.21
Sinaloa	88	450	5.14	15,000.00
Nacional	207,886	916,984	4.42	11,837.12

Durante la década de 1980 y hasta 1991 la superficie sembrada con algodón superó en promedio las 200,000 ha, pero entre 1992 y 1993 ocurrió lo que se conoce como el “colapso algodnero”, debido al alto costo de producción que representaba el control de plagas, principalmente lepidópteros como el gusano rosado, el gusano bellotero y el gusano soldado, ya que para entonces se sembraban variedades convencionales de algodón. Posteriormente se introdujeron al país variedades de algodón genéticamente modificado (GM), al principio con resistencia a lepidópteros, después con tolerancia al glifosato y más tarde variedades que combinaban ambas características. Esto propició que la superficie sembrada de algodón se recuperara rápidamente a los niveles que tuvo al principio de la década de 1990. Para el año 2000 se comenzó a regular la siembra de cultivos GM, por lo que la superficie sembrada bajó nuevamente. No obstante, a partir de la publicación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, en 2005, la superficie sembrada se ha incrementado hasta superar de nuevo las 200,000 ha de 2017 a 2019. No obstante, debido a la falta de abasto oportuno y suficiente de semilla de las variedades que los agricultores demandan, la superficie sembrada se redujo 30 % del año 2018 al 2020.



Evolución de la superficie sembrada de algodón en México (1980-2020).

El rendimiento promedio nacional de algodón hueso (fibra más semilla) osciló alrededor de las 3 t/ha durante la primera mitad de la década de 1980, pero este fue disminuyendo paulatinamente en los años siguientes, principalmente por efecto de las plagas, hasta ser inferior a las 2 t/ha durante el “colapso algodnero” de 1992 y 1993. A partir de la introducción del algodón GM y hasta 2013 el rendimiento de algodón hueso en México se incrementó constantemente. Desde ese año el rendimiento promedio nacional se ha estabilizado alrededor de 4.4 t/ha.



Evolución del rendimiento de algodón hueso en México (1980-2018).

En la actualidad, se calcula que más del 96 % del algodón que se siembra en México es genéticamente modificado (GM). Derivado de la legislación vigente, para la liberación de un nuevo evento biotecnológico en México se debe realizar primero liberaciones experimentales, luego en programa piloto y finalmente la liberación comercial, todo dentro de polígonos acotados en la propia solicitud. Las solicitudes de liberación pasan por un largo proceso, en el que son evaluadas por un comité técnico científico y diversas instancias del Gobierno Federal valoran los riesgos sanitarios y ambientales. Según datos de la Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM³, de 2005 a 2020 se han recibido 431 solicitudes de liberación de eventos biotecnológicos de algodón GM. Para liberación experimental se ingresaron 239 solicitudes, de las cuales 192 fueron autorizadas. En prueba piloto se tuvieron 147 solicitudes, de las que 116 se aprobaron. De las 45 solicitudes de liberación comercial se han resuelto favorablemente 22, que corresponden a cinco eventos biotecnológicos en diferentes polígonos de cultivo.

Eventos biotecnológicos en algodón GM autorizados para liberación comercial en México.

Evento (Nombre Comercial)	Fenotipo Adquirido	Primera Liberación
MON-00531-6 × MON-01445-2 (Roundup Ready® Bollgard®)	LEP/GLI	E: 2005 P: 2008 C: 2010
MON-88913-8 (Roundup Ready® Flex®)	GLI	E: 2006 P: 2009 C: 2011
MON 15985-7 × MON 88913-8 (Roundup Ready® Flex® Bollgard II®)	LEP/GLI	E: 2006 P: 2009 C: 2011
MON-15985-7 × IRI02-7 × MON-88913-8 × MON-88701-3 (Bollgard 3® XtendFlex®)	LEP/GLI/ GLU/DIC	E: 2013 P: 2016 C: 2018
MON-88701-3 × MON-88913-8 (XtendFlex®)	GLI/GLU/DIC	E: 2013 P: 2016 C: 2018

LEP: Resistente a insectos lepidópteros; GLI: Tolerante al herbicida glifosato; GLU: Tolerante al herbicida glufosinato de amonio; DIC: Tolerante al herbicida dicamba; E: Liberación experimental; P: Liberación en programa piloto; C: Liberación comercial.

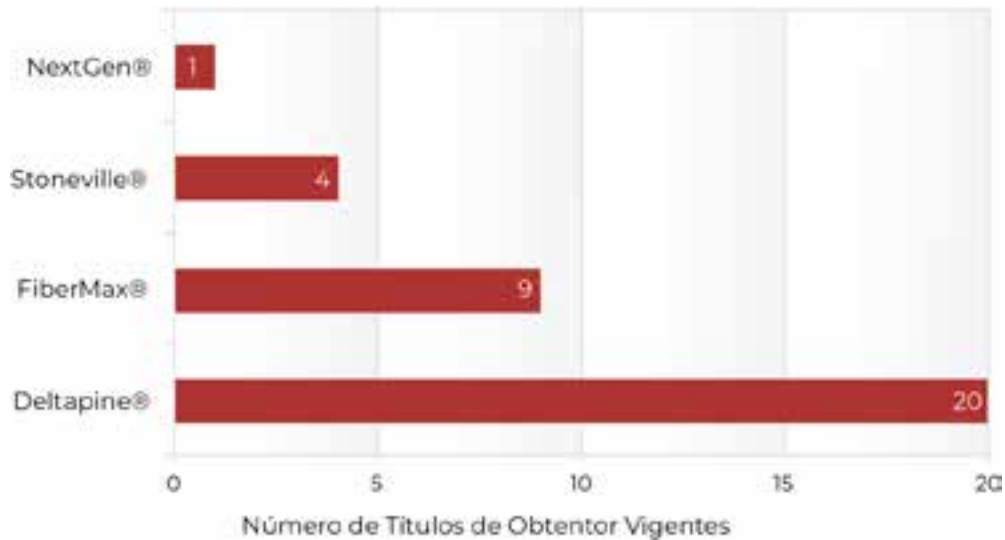
Los eventos biotecnológicos autorizados para liberación comercial de algodón GM en México confieren resistencia a lepidópteros y tolerancia a herbicidas como glifosato, glufosinato de amonio y dicamba. Estos se comercializan por dos empresas: Bayer®, a través de su marca Deltapine®, y BASF®, con las marcas Fibermax® y Stoneville®. Estas empresas producen su semilla fuera de México, por lo que se depende de la importación.

En el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNV⁴) del SNICS sólo existen dos variedades de algodón inscritas en la década de los noventa por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrí-

³ CIBIOGEM. Permisos de liberación. <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/solicitudes/permisos-de-liberacion>

⁴ SNICS. Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. <https://www.gob.mx/snics/articulos/catalogo-nacional-de-variedades-vegetales-en-linea?idiom=es>

colas y Pecuarias, pero sin Título de Obtentor. El cultivo de algodón GM en México empezó oficialmente en 1996. Desde entonces, se han otorgado 61 Títulos de Obtentor (DOV⁵) para variedades de algodón GM, de los cuales 27 ya han sido revocados, por lo que quedan 34 títulos vigentes. De acuerdo con datos del SNICS, la semilla de algodón de importación para su siembra en México se comercializa bajo la categoría Declarada, por lo que no existe semilla categoría Certificada disponible. De las 34 variedades con Título de Obtentor vigente sólo se ha importado recientemente semilla de 14 de ella, únicamente de las marcas Fibermax® (BASF) y Deltapine® (Bayer).



Títulos de Obtentor vigentes por marca de semilla de algodón (SNICS, 2020).

Existen 20 Títulos de Obtentor vigentes de variedades que se comercializan bajo la marca Deltapine®, los cuales fueron otorgados a Monsanto Technology LLC, y son distribuidos en México por Bayer®. Nueve de estos corresponden a variedades liberadas hace más de diez años, razón por la cual ya están en desuso, aun cuando el Título sigue vigente. Cinco son variedades que tienen entre cinco y diez años de antigüedad, por lo que pronto serán reemplazadas en los catálogos comerciales. Solamente seis corresponden a variedades registradas hace menos de cinco años, y aún estas pronto saldrán del mercado.

De los nueve Títulos de Obtentor vigentes de variedades comercializadas bajo la marca Fibermax®, siete tienen al menos diez años y los dos restantes tienen más de cinco años, pero ninguna de estas variedades se encuentra en los catálogos comerciales de BASF® para el ciclo 2020, lo cual indica que pronto pueden ser retiradas definitivamente del mercado. Además, para esta marca existen dos solicitudes de Título de Obtentor en proceso, de variedades que sí se encuentran actualmente en catálogos comerciales, pero que contienen eventos biotecnológicos no autorizados para liberación comercial en México.

⁵ SNICS. Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor. <https://www.gob.mx/snics/articulos/gaceta-oficial-de-los-derechos-de-obtentor-en-linea?idiom=es>

Los cuatro Títulos de Obtentor vigentes de variedades que se comercializan bajo la marca Stoneville® fueron otorgados antes del año 2012 y no figuran en la lista de variedades del catálogo actual de BASF®, por lo que se intuye que la disponibilidad de semilla de estas variedades es limitada.

Cuando se siembra algodón GM con resistencia a insectos se sigue un manejo específico para evitar que las plagas desarrollen resistencia a la molécula que sintetiza la planta, el cual consiste en sembrar 96 % de una variedad resistente (variedad principal) y 4 % de una variedad que no lo sea (variedad refugio). Hasta 2018 esto se implementaba usando como variedad principal una con el evento Roundup Ready® Flex® Bollgard II® (B2RF), resistente a insectos lepidópteros y tolerante a glifosato, y como variedad refugio una con el evento Roundup Ready® Flex® (RF), sólo tolerante al glifosato, o bien una variedad convencional.

Tras la liberación comercial en 2018 de los eventos Bollgard® 3 XtendFlex® (B3XF) resistente a insectos lepidópteros y tolerante a los herbicidas glifosato, glufosinato de amonio y dicamba, y XtendFlex® (XF), tolerante a los tres herbicidas mencionados, se cuenta con nuevas alternativas de control de maleza y se puede implementar el mismo manejo para evitar la resistencia genética de las plagas.

3.4 ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR

Una cadena de valor es una serie conectada de organizaciones, recursos y fuentes de conocimiento involucrados en la creación y entrega de valor al consumidor final (Porter, 1985). Se reconocen tres dimensiones (Lundy et al., 2014):

- I. Actores directos: Son quienes participan en el proceso productivo, manejo postcosecha, transformación o comercialización. Toman posesión del producto en algún momento, son dueños y por ello asumen un riesgo directo.
- II. Actores indirectos: Son quienes prestan servicios operativos o de apoyo, pueden tener el producto por un momento, pero no toman posesión o no son dueños, por lo que no asumen un riesgo directo.
- III. Las influencias del entorno, se refiere a que las cadenas de valor no existen por sí solas sino están inmersas en el contexto socioeconómico, político, cultural y en ecosistemas propios de cada país; por lo que, los actores directos se ven afectados positiva o negativamente sin poder ejercer control directo de estas fuerzas.

CADENA DE VALOR DEL ALGODÓN

El valor de la cadena radica en la competitividad del productor de cara al mercado internacional de fibra de algodón. Para ello existe una alta coordinación de toda la cadena a través del Sistema Producto Algodón y de la integración con la industria textil.

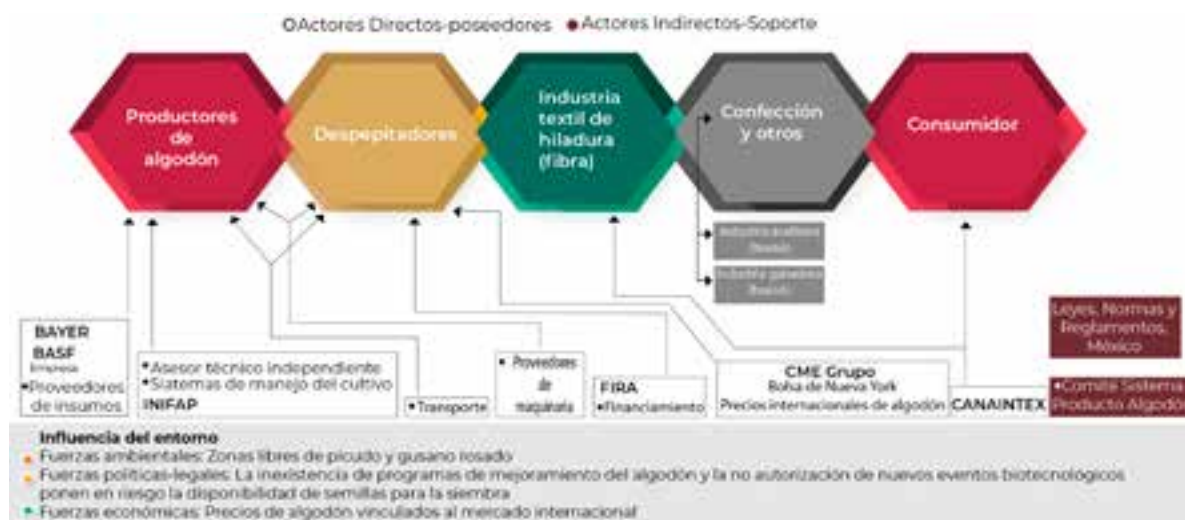


Diagrama de la cadena de valor de algodón.

ACTORES DIRECTOS

Consumidor final

El consumidor de algodón es principalmente el consumidor de ropa, textiles y otros productos que incluyen algodón, como el papel. El consumidor no distingue las calidades del algodón, pero si elige las marcas de cada bien de consumo.

Confección

Aquí los actores son los diseñadores y fabricantes de ropa, dueños de las marcas registradas. Su prioridad es cuidar la reputación de su marca, con acciones como el cuidado de las materias primas de su cadena de suministro y con una campaña permanente de comunicación hacia el consumidor final.

Industria textil y de hilatura

Las pacas de algodón pluma de las despepitadoras mexicanas o de importación se seca, hila, teje y estampa para fabricar telas. Para la industria textil la calidad de la fibra es fundamental para tener un buen desempeño en el teñido, corte y costura de las prendas, por lo que los parámetros de calidad tienen que ver con la longitud, la resistencia y el color de la fibra del algodón. Existen estándares internacionales para calificar la fibra y aquellas pacas de algodón que estén por encima o por debajo de parámetros reciben descuentos en el precio del mercado internacional.

Estándares de calidad de fibra de algodón para la industria textil.

Importancia	Descripción	Límites deseables
Longitud de la fibra		
Una fibra larga produce hilos más fuertes y mejora la apariencia de las prendas.	Longitud media superior de las fibras de una muestra. Se expresa en centésimas o 32avos de pulgada (staple).	De 13/16" a 13/8" [0.79",1.36 "]. Nota: fibras de 0.5" se consideran cortas.
Uniformidad de longitud de la fibra		
La uniformidad de la longitud afecta la uniformidad y resistencia del hilo, reduce la eficiencia del hilado, aumenta las imperfecciones y limita los usos del hilo.	Determinado dividiendo el promedio de longitud de las fibras entre la longitud media superior de las fibras de una muestra, reportado como porcentaje.	Menor a 80 % aplica descuentos. Menor a 77% muy baja, mayor a 87 % muy alta.
Resistencia de la fibra		
Es determinada en gran medida por la variedad, pero puede cambiar en función del ambiente de producción. Está correlacionada con la resistencia del hilo.	La resistencia se expresa en g/tex. Un tex es el peso en gramos de 1,000 metros de fibra. Es la fuerza requerida para romper un paquete de fibras.	Promedio 28 g/tex. Menos aplica descuentos. Más aplica premios.
Micronaire (índice de madurez)		
Es influenciado por el ambiente de producción durante el crecimiento y la aplicación prematura del defoliante. Bajo micronaire ralentiza el proceso de limpieza y cardado de fibra. Alto micronaire se relaciona con un teñido heterogéneo de la tela.	La finura y madurez en combinación son medidas por la resistencia de 2.34 g de fibra a un flujo de aire conocido.	3.7 a 4.7 Medio. Menor a 3 muy fino Mayor a 4.7 grueso o muy grueso. Fuera de rango amerita descuentos en el precio.
Índice de fibra corta (SFI)		
La fibra corta ocasiona desperdicio, pérdida de resistencia y defectos en el hilo, durante su fabricación.	Es un algoritmo basado en la longitud, resistencia y micronaire de la fibra.	10 a 13 Medio. Menor a 10 bajo o muy bajo, mayor a 13 grueso y muy grueso.
Color de la fibra		
Depende de lluvia, heladas, daño de insectos, hongos, contacto de la fibra con el suelo, humedad y temperatura, excesivas, durante el almacenamiento. La coloración afecta la capacidad de la fibra de absorber y retener colorantes.	Es determinado por el grado de reflectancia o brillo (Rd) y amarillez (+b) de la fibra. Los valores se identifican en una carta de color. El color del algodón Pima es más cremoso que el Upland.	Hay cinco principales grados de color: blanco, ligeramente manchado, manchado, teñido y amarillo manchado.
Basura		
Un alto porcentaje de basura resulta en una gran cantidad de desperdicio en la textilera y baja calidad del hilo.	Es una medida de hojas y otros materiales como hierba y corteza. Una cámara escanea la superficie del algodón y mide el porcentaje de la superficie ocupada por las partículas de basura. A menor tamaño de partícula ("pimienta") es más difícil removerla.	
Grado de hoja		
Depende de la variedad, el método y las condiciones de la cosecha.	Pequeñas partículas de hojas de algodón medido por HVI, que permanecen después del despepito.	Grados del 1 a 7.
Materia extraña		
Es cualquier sustancia que no sea fibra u hoja, por ejemplo, corteza de la planta, bolsas de plástico, tornillos, polvo y mielecilla derivada del ataque de insectos chupadores como pulgón y mosquita blanca.	Se registra como un comentario en el la hoja de clasificación.	Tipo de materia extraña. Cantidad: mucha o poca.

Fuentes: Cotton USA, 2020; Luján et al., 2020.

La calidad de la fibra está basada en algodón *American Pima* que tiene fibras más largas, resistencia a las arrugas y alta durabilidad, con respecto al algodón convencional. El algodón *Upland* tiene fibras cortas y es usado para mezclilla y franela por su apariencia suave.

Industria ganadera

La industria ganadera compra a las despepitadoras la semilla de algodón, que se denomina comercialmente como “hueso de algodón” o “semilla de algodón para la engorda de ganado”. Este es un insumo muy apreciado por los ganaderos por su alto valor nutricional para la engorda de ganado, al igual que el residuo de la extracción de aceite (torta). Con un rendimiento promedio de 4.5 t/ha de algodón hueso (hueso más fibra), se obtiene aproximadamente siete pacas de algodón pluma por hectárea y 2.2 t/ha de hueso.

Industria aceitera

La industria de extracción de aceites utiliza el hueso de algodón proveniente de las despepitadoras para elaborar aceite para consumo humano, y elaboración de jabones, aceites, glicerina, principalmente. El residuo de la extracción de aceite es llamado “torta” y también se usa para la industria de engorda de ganado, por su alto valor proteico (24 %) (SAGARPA-FAO, 2014).

Despepitadoras

Las despepitadoras se encargan de separar la fibra de la semilla de algodón, a la que se le conoce como “hueso”. La fibra se maneja en pacas de 226 kg de algodón pluma, equivalente a 500 libras o bien cinco quintales. Esta es la unidad de medida de algodón en el mercado internacional.

Las despepitadoras son propiedad privada, algunas de particulares y otras de grupos de productores. También funcionan como distribuidores de semilla y como dispersores de crédito para los productores de algodón. En el caso de la semilla, al final de la cosecha de cada ciclo estiman la demanda de sus productores adscritos, a través de un censo de superficie y variedades deseadas; solicitan semilla a Bayer local y dan seguimiento hasta recibir y distribuir la semilla que llega de importación de EE. UU., para la siembra en el siguiente ciclo. La dispersión de crédito se hace con fondos de la banca de primer piso (FIRA).

De 650 kg de algodón hueso se obtiene una paca de algodón pluma de 226 kg y 320 kg de hueso. Considerando como rendimiento promedio del cultivo siete pacas por hectárea, se obtiene aproximadamente 2.24 t de hueso por hectárea. El hueso se vende en 3,800 \$/t (nominal año 2020).

El proceso de despepite se hace a cambio del hueso de algodón, que la despepitadora comercializa libremente. Solo en algunos casos la despepitadora reintegra al productor de algodón un porcentaje de las ventas de hueso.

El productor de algodón

La región productora de algodón en México se concentra en el Norte de del país. Los principales estados productores son Chihuahua, Baja California y Coahuila, que en conjunto producen el 92 %, y Tamaulipas, Sonora y Durango que aportan el 8 %. Se caracteriza por tener climas secos extremos y suelos áridos, apropiados para el cultivo comercial de algodón, por lo que toda la producción es de riego. Actualmente solo disponen de variedades GM para el cultivo, acompañadas de tecnologías específicas para el combate de plagas y malezas, así como maquinaria especializada para todo el cultivo y transporte. Los predios van desde 4 ha hasta 200 ha a cargo de un solo productor, en lotes autorizados para la siembra de algodón GM. En general, los productores cuentan con más de 15 años de experiencia en el cultivo y gran parte de su conocimiento proviene de las prácticas agrícolas con variedades convencionales que utilizaban los abuelos.

Los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California, así como el municipio de Sierra Mojada Coahuila, fueron declarados como Zona Libre de gusano rosado del algodnero. Baja California y Chihuahua, tres municipios de Coahuila (Sierra Mojada, Altar y Caborca) y tres municipios de Sonora (General Plutarco Elías Calles, Pitiquito y San Luis Río Colorado) tienen declaratoria de Zona Libre de picudo algodnero. La declaratoria de Zona Libre impacta de forma positiva en el incremento de la productividad y calidad del cultivo de algodón, pues entre sus beneficios están la reducción del uso de insecticidas y disminución en los costos de producción.

El productor de algodón participa tanto en la cadena de valor del algodón como en la cadena de valor de la semilla de algodón. En la primera es el responsable de abastecer el mercado con materia prima de alta calidad para competir a nivel internacional, y en la segunda es el cliente final usuario de la semilla para establecer su cultivo. Como un consumidor, el productor de algodón tiene necesidades y expectativas que deben ser satisfechas por sus proveedores, incluyendo la semilla. Debería tener la posibilidad de elegir sus insumos de una gama de oferentes en un mercado competitivo, cuyos principales beneficios son la reducción de costos de producción y la satisfacción de sus necesidades. Sin embargo, actualmente sólo un productor y distribuidor de semilla tiene presencia en todas las regiones algodneras (Bayer), lo que reduce la posibilidad de elección por parte de los productores, ya que dependen de lo que esta empresa les ofrezca.

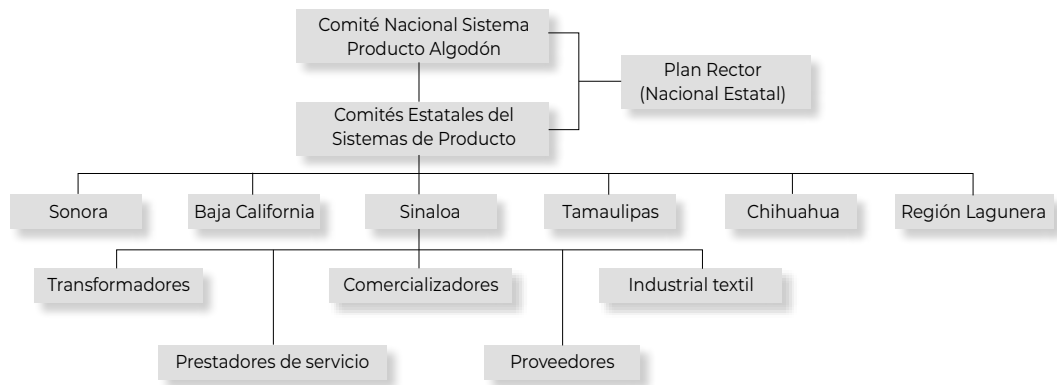
ACTORES INDIRECTOS

Sistema Producto Algodón

La estrategia de fortalecimiento de los Sistema Producto surge de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable publicada en 2001. Uno de sus objetivos es probar que la colaboración entre eslabones es la base del éxito de este modelo de organización, comprobado como la mejor alternativa de desarrollo sustentable⁶.

⁶ http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/nacionales/EXP_CNPS_ALGODON/JUSTIFICACION.pdf

El Sistema Producto Algodón funciona a través de un Plan Rector, que incluye objetivos y estrategias de atención integral a la Cadena, con acciones concretas como la organización, la transferencia de tecnología, el financiamiento, el control fitosanitario, la producción y la comercialización⁷. La organización tiene impacto nacional, a través de comités estatales en los principales estados productores.



Organización del Sistema Producto Algodón

Fuente: Comité Nacional del Sistema Producto Algodón, 2012.

Actualmente el Sistema Producto Algodón sigue funcionando activamente, a nivel nacional y estatal, y con influencia en toda la cadena de valor, desde la proveeduría de insumos para la producción agrícola, el cultivo de algodón, las despepitadoras y la industria textil.

Dada la problemática que enfrenta el cultivo por desabasto de semilla, el Sistema Producto Algodón trabaja a través del su Comité Nacional, como parte de tres grandes bloques: la proveeduría de insumos agrícolas (Bayer y BASF, representados por AgroBio), la base productiva y beneficiadora (Sistema Producto Algodón) y la industria textil (CANAINTEX), en busca de una solución con el Gobierno Federal.

CME Group – Bolsa de Nueva York

Los precios del algodón para México están regidos por el mercado internacional a través de la “bolsa de Nueva York”, conocida así por los productores. Esta bolsa en realidad se trata de CME Group (Chicago Mercantile Exchange⁸) que desde el año 2000 es una empresa privada, con sede en Chicago, EE. UU. y pisos de operación también en Nueva York. Su función es reunir a compradores y vendedores en una plataforma mundial de negociación electrónica para contratos de futuros. CME tiene un gran poder de mercado, ya que es propietario, desde el año 2008, de otras bolsas: CBOT (materias primas), NYMEX (energéticos y metales) y COMEX (oro).

⁷ <https://docplayer.es/74470087-Comite-nacional-del-sistema-producto-algodon-logros-y-metas-de-acuerdo-a-nuestro-plan-rector.html>

⁸ <https://www.cmegroup.com/es/>

El mercado internacional de algodón se establece por contratos. Un contrato equivale a 50,000 libras de algodón pluma. Considerando que una paca pesa 500 libras (226 kg, también conocido como cinco quintales), cada contrato se hace por 100 pacas. Los precios se establecen en dólares/libra (USD/lb) y dependen de la oferta y demanda mundial. Los contratos tienen vencimientos en marzo, mayo, julio, octubre y diciembre. Por ejemplo, los contratos de diciembre, al 22 de octubre del presente, tienen precios máximo y mínimo de 0.7404 y 0.6804 USD/lb, respectivamente; es decir, de 74.04 y 68.04 dólares por quintal, respectivamente.

El CME media contratos de futuros a un precio determinado. El nombre contrato de futuro se refiere a que los precios se pueden fijar hoy, para ejercerse en el futuro. Dentro del contrato se establecen las posiciones *Put* y *Call*, de las cuales normalmente, para físicos como el algodón, la posición *Put* es útil para protegerse de un desplome de precios y la posición *Call* funciona para protegerse de un alza de precios. Los productores optan por posiciones *Put* y los industriales por posiciones *Call*.

El contrato, también llamado por los productores como “cobertura” tiene un costo de 5 USD/paca, semejante a una póliza de seguro. Considerando un rendimiento promedio del cultivo de algodón de siete pacas por hectárea, el productor enfrenta un costo de 35 USD/ha. Con un tipo de cambio de 21.06 MXN/USD, el costo de la cobertura es de 737 MXN/ha.

Para la industria, si el precio del algodón en el mercado internacional más el costo de arrastre hasta su fábrica es menor a los precios que ofrecen los productores mexicanos, la industria optará por abastecerse del mercado internacional, desvinculando a los productores mexicanos de la cadena de valor.

Los productores de algodón deben ocuparse no solo de la semilla, del cultivo, del clima, de las plagas y de las malezas, sino también de mantener sus costos de producción controlados para tener ganancias. Quién así lo desee, también debe invertir en asegurar un precio mediante el contrato de futuros, también llamado “cobertura de precios”. Dado que el mercado está dolarizado, el productor también debe vigilar el comportamiento del peso mexicano frente al dólar.

Intermediador para la comercialización o bróker

Este actor comercializa y transporta. Toma de la despepitadora las pacas de algodón pluma propiedad de cada productor, previamente calificadas, y las lleva al destino, generalmente en el mercado de China. El pago se realiza a la despepitadora, quien lo transmite al productor en función de la calidad de sus pacas. El costo del intermediario es de cuatro dólares por quintal, equivalente a 20 USD/paca, que como ejemplo al tipo de cambio 21.06 MXN/USD y rendimiento promedio de siete pacas por hectárea, el costo que asume el productor es de 2,948 MXN/ha. Este costo es fijo, independientemente del precio del mercado internacional.

Proveedores de insumos para la producción agrícola

Bayer y BASF son los proveedores de semilla, y de algunos insumos para la producción. No compiten entre sí debido a que están divididos por zonas de influencia. Sólo en el estado de Chihuahua operan ambas. Estos proveedores llevan registro y control de cada parcela (productor, superficie, variedad sembrada, y despepitadora a la que pertenece la parcela). Mediante este control buscan evitar la piratería de variedades de algodón.

Actualmente toda la semilla de algodón es GM y de importación. Entra a México con autorización especial por ser semilla de variedades transgénicas y con supervisión fitosanitaria de SENASICA. La semilla proviene de su propia producción y de sus propias instancias de investigación y desarrollo fuera de México. Tienen un esquema de constante innovación por lo que sus variedades únicamente permanecen catalogadas de seis a ocho años y después dejan de producirla. Las nuevas variedades no pueden venderse en México a menos que cuenten con una autorización de eventos biotecnológicos, a cargo del Gobierno Federal en diversas instancias, y mediante un proceso de varias etapas con duración mínima de tres años.

Asesor Técnico

El proceso de producción de algodón se planea desde las despepitadoras, las cuales cuentan con asesores técnicos, tanto para dar seguimiento a los lotes que se establecen, como para asesorar a los productores en el manejo del cultivo. Hasta hace dos años sus honorarios provenían exclusivamente de las despepitadoras, quienes a su vez lo cobraban a los productores. Actualmente el asesor gestiona su sueldo de manera independiente con los productores y las despepitadoras.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

El INIFAP valida el paquete tecnológico del cultivo diseñado por las empresas desde las pruebas piloto de las variedades GM. Los productores deben demostrar que usan el paquete tecnológico validado por el INIFAP como condición para obtener crédito.

Proveedores de maquinaria

La maquinaria para el cultivo de algodón es especializada y no es útil para otros cultivos, por ejemplo, pizcadoras (cosechadoras), prensas, transporte y las despepitadoras. Los proveedores de maquinaria usualmente son los mismos que abastecen la zona de producción de algodón de EE. UU. o productores que venden su maquinaria usada a México.

Financiamiento

El financiamiento se da a los productores con la banca de primer piso (FIRA) a través de las despepitadoras. En los años 2018 y 2019 los créditos se cubrieron al 80 % de los costos de producción calculados por FIRA. Los créditos fueron de 29,039 \$/ha y 33,120 \$/ha, respectivamente. De los costos de producción, el crédito cubre el 80 %, el productor el 20 %, pero debe dejar un 10 % como garantía líquida.

El cultivo de algodón contaba con apoyo de ASERCA con un subsidio de una parcialidad del costo del contrato de futuros o “cobertura de precios”. Este apoyo desapareció en el año 2018. Actualmente este cultivo no cuenta con ningún otro apoyo del gobierno, sino que se auto sostiene gracias a la competitividad individual de cada actor y en conjunto de toda la cadena de valor.

INFLUENCIAS DEL ENTORNO

En el cultivo de algodón se distinguen tres fuerzas que no son propias de la cadena de valor, pero la afectan.

Fuerzas ambientales

De las fuerzas ambientales, principalmente el clima cálido de la zona de producción y a la presencia de monzones, que son eventos climáticos de alta temperatura y alta humedad en la región, retrasan el crecimiento del cultivo y generan pérdidas de calidad y rendimiento de hasta 1.5 pacas/ha. En los últimos años las sequías han afectado el cultivo y dado que todo es de riego, el suministro de agua incrementa los costos de producción, lo cual reduce la ganancia neta del productor.

El clima extremoso (muy cálido en el día y temperaturas bajo cero por la noche) beneficia a algunas zonas de producción en el control de plagas del algodonero⁹. Por ello, y por el manejo cuidadoso de la región productora, los estados de Chihuahua y Baja California, así como algunos municipios de Sonora y Coahuila, han sido declarados Zonas Libres de gusano rosado y picudo del algodonero, lo que se traduce en menor costo para el control de plagas y mejor calidad de fibra.

La producción comercial de algodón en México se localiza en el Norte del país, en la frontera con EE. UU., y coincide con la región productora de algodón de dicho país. Dado esto, la USDA, con respaldo de acuerdos bilaterales entre los Gobiernos de ambos países, mantiene una permanente vigilancia del estado fitosanitario del cultivo y de la región productora.

Fuerzas político-legales

En México, la política actual restringe el uso de semillas GM, en concordancia con corrientes ideológicas basadas, en gran medida, en premisas ambientalistas y de conservación de la diversidad biológica y cul-

⁹ NOM-026-FITO-1995. Norma Oficial Mexicana, por la que se establece el control de plagas del algodonero.

tural, sin considerar factores macroeconómicos como la generación de empleos y generación de divisas. Por esta razón, la autorización de nuevos eventos biotecnológicos de las nuevas variedades de algodón GM se están negando, lo que pone en riesgo el suministro de semilla para México. La opción de usar semillas convencionales (no GM) es una alternativa de mediano plazo, porque que hay que identificarlas, en México o en el mundo, validarlas y multiplicarlas para su uso comercial.

Fuerzas económicas

El algodón comercial del Norte de México está vinculado en calidad y precios al mercado internacional, específicamente a la Bolsa de Nueva York, de CME Group, donde el precio se fija de acuerdo con la oferta y demanda mundial. El productor debe mantenerse competitivo.

PERFIL DE LA CADENA DE VALOR DEL ALGODÓN

Las acciones clave de la cadena de valor están relacionadas con mantener la calidad de la fibra, lo que se traduce en hilos de resistentes y textiles con adecuados colores, texturas y confecciones, que compiten en el mercado internacional y nacional.

La cadena está organizada en tres grandes bloques, el suministro de insumos para la producción agrícola, la producción agrícola y despepite, y la industria textil. La producción agrícola depende del proveedor de insumos agrícolas, quien decide la cantidad y variedad disponible para la producción con base en la disponibilidad en su país de origen, EE. UU. No existe un proveedor de semilla, ni tecnología nacional, acoplados a las necesidades específicas de México.

Las despepitadoras organizan la producción agrícola de las regiones, dispersan créditos con fondos de gobierno y comercializan el algodón pluma con base en precios internacionales. El algodón siempre es propiedad del productor, quien recibe el precio internacional descontado por un factor de intermediación, y por detrimentos en la calidad de acuerdo con los estándares internacionales. La industria textil prefiere algodón mexicano, aunque por la demanda insatisfecha y acuerdos internacionales se abastece también de fibra del mercado internacional.

Los flujos de información son muy activos. El actor indirecto Sistema Producto Algodón, organizado en un Comité Nacional y Comités Estatales, está coordinado de tal manera que coadyuva a mantener los flujos de información de forma eficiente y efectiva a lo largo de toda la cadena.

Esta cadena está fuertemente controlada por dos actores indirectos que son clave. El primero es el proveedor de semilla GM, un monopolio que vende la semilla de importación. El segundo es el Gobierno Federal, quien a través de un conjunto de instancias autoriza y regula el uso de semilla GM en México, de acuerdo con la propensión o aversión a esta tecnología.

Los socios clave son los dueños de la maquinaria agrícola, los transportes para llevar el algodón al despepite y la misma despepitadora. La maquinaria es específica para el cultivo de algodón.

Las fuerzas externas que más afectan la cadena son las ambientales, las político-legales y las económicas. En las ambientales, el clima cálido, la sequía y los monzones merman el rendimiento del cultivo. En algunas regiones el clima extremoso permite el combate de plagas hasta el punto de ser Zona Libre. Las fuerzas económicas internacionales afectan sustancialmente a la cadena de valor porque los precios y calidades de fibra de algodón está determinada por el mercado internacional, específicamente cotizan en bolsa. Las fuerzas político-legales de México limitan la disponibilidad de semilla de nuevas variedades de algodón GM de uso en el resto del mundo, lo que reduce la oportunidad para que los productores sean competitivos.

CADENA DE VALOR DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

El valor de esta cadena consiste en resolver al cliente final (productor de algodón) una problemática de rentabilidad del cultivo, a través de brindar en la semilla la opción de reducir los costos para el control de plagas y malezas en el proceso de producción agrícola. Además, pueden tener una cosecha con el rendimiento y la calidad que les permita mantener su competitividad en el mercado internacional.



Diagrama de la cadena de valor de la semilla de algodón.

ACTORES DIRECTOS

Productor de algodón (cliente final)

La producción de algodón en México se concentra en el Norte de México; los principales estados productores son Chihuahua, Baja California y Coahuila, que en conjunto producen el 95.5 %, y Tamaulipas, Sonora y Durango que aportan el 7.5%. Los productores cuentan con una dotación agrícola desde 4 hasta 200 ha, de temporal, en climas extremosos. Estas condiciones hacen que el agricultor prefiera cultivar algodón bajo condiciones de riego en lugar de otros cultivos como maíz, debido a que el algodón tolera un poco más el estrés hídrico.

Históricamente, se usaron semillas de variedades convencionales de algodón para la producción agrícola, provenientes de las empresas semilleras transnacionales y de instituciones mexicanas como INIFAP. Estas variedades producían buena calidad de fibra y buenos rendimientos, que permitía a México ser competitivo en el mercado internacional. Desde los años 90´s los productores enfrentaron graves problemas de plagas (lepidópteros como el gusano rosado) y en consecuencia se hizo uso excesivo de agroquímicos, generando problemas ambientales y baja rentabilidad del cultivo. En 1994 se empezaron a sembrar variedades GM con buenos resultados en calidad de fibra y rendimientos.

Actualmente solo se utilizan variedades GM 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.

Distribuidor de semilla de algodón

Algunas despepitadoras son las autorizadas para distribuir semilla a los productores, lo cual permite controlar las superficies sembradas, estimar la producción y prevenir el tipo de algodón que se espera en la cosecha. Los distribuidores realizan sus pedidos de semilla para el ciclo siguiente con menos de seis meses de antelación.

Importador de semilla de algodón

Las empresas transnacionales Bayer y BASF son las posicionadas en México en el mercado de semillas de algodón GM. La semilla se importa y se comercializa como “declarada” y solo se siembra en polígonos autorizados, en el Norte de México. Estas empresas venden la semilla a las despepitadoras para su distribución a los productores. El importador debe cumplir la normatividad aduanera y solicitar los Certificados Fitosanitarios ante SENASICA.

Las empresas que generan las variedades son las responsables también de multiplicar su semilla. Para ello, realizan contratos con productores de semilla, con empresas especializadas, y con una programación basada en la demanda global de cada variedad. La elaboración del programa de multiplicación de semilla se hace con 18 meses de anticipación al ciclo agrícola de siembra.

Mejoradores

Las empresas Bayer y BASF son empresas privadas transnacionales dedicadas a la investigación y obtención de nuevas variedades de diversos cultivos, para su comercialización en todo el mundo. Tienen sus propias políticas y procedimientos, en los que se puede destacar dos que afectan la cadena de valor de semilla de algodón en México: la vida comercial de las variedades no es mayor a siete años y no permiten licenciar sus variedades para uso de otras empresas o instituciones. Para el cultivo de algodón en México, actualmente no existe disponibilidad de semilla de variedades GM o convencionales de otras empresas ni de instituciones mexicanas.

El programa de mejoramiento genético de algodón del INIFAP, en el Campo Experimental La Laguna, fue abandonado en el año 2005 y se retomó recientemente en el año 2018. Los mejoradores indican que se requiere un horizonte de 6 a 9 años y recursos económicos, tecnológicos y humanos, para obtener variedades mejoradas de algodón, que respondan a las necesidades de la cadena de valor del cultivo.

ACTORES INDIRECTOS

Asesores técnicos de campo

Participan en apoyo al productor de algodón, que es el usuario de la semilla. Los técnicos agrícolas dan acompañamiento al productor en todo el ciclo de cultivo y hacen recomendaciones sobre el uso de semillas, nutrición del cultivo y control de plagas y malezas. También tienen relación con la industria (despepitadoras) para la entrega de las pacas de algodón en la cosecha. Hasta el año 2017 la firma del asesor técnico garantizaba el manejo correcto del cultivo de algodón y era requisito para el recibo de las pacas en las despepitadoras. Los honorarios del técnico agrícola provenían de las despepitadoras, de retenciones pactadas con los productores de algodón. Actualmente ya no es requisito la firma del asesor técnico; sin embargo, para el productor de algodón y para la despepitadora sigue siendo garantía de un buen manejo y calidad del algodón, por lo que sus honorarios son cubiertos de manera voluntaria por ambos actores.

Instancias de Gobierno

El Gobierno Federal participa en dos niveles: en la importación de semilla y en la autorización de nuevos eventos biotecnológicos en la semilla de algodón para siembra.

Importación de semilla

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), a través de la Dirección de Importaciones y Exportaciones emite el Certificado Fitosanitario para la importación de semilla de algodón. Entre los requisitos para garantizar la inocuidad la semilla debe venir libre de suelo y haber recibido un tratamiento antifúngico y antibacteriano en el punto de origen. Cada certificado tiene un costo de \$ 2,407.00 (nominal, año 2020).

SAT (Servicio de Administración Tributaria) de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, a través de la Administración general de Aduanas, es la autoridad para aplicar la legislación que regula el despacho aduanero, para la importación y exportación.

Autorización de nuevos eventos biotecnológicos

Las variedades de algodón GM contienen uno o una combinación de genes que les atribuyen resistencias a algún factor negativo durante la producción agrícola, a esto se llama evento biotecnológico. La autorización de nuevos eventos se regula por la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBGM) publicada en Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2005.

En México, para la autorización de nuevos eventos participa AGRICULTURA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural), SEMARNAT (Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales), SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) y CIBIOGEM (Comisión intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados).

La CIBIOGEM es una comisión intersecretarial que tiene como objeto “coordinar las políticas de la Administración Pública Federal relativas a la bioseguridad y a la producción, importación, exportación, movilización, propagación, liberación, consumo y, en general, uso y aprovechamiento de organismos genéticamente modificados, sus productos y subproductos”. Está integrada por los titulares de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, ahora AGRICULTURA); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Secretaría de Salud (SSA); Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP); Secretaría de Economía (SE); Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Asimismo, cuenta con un Comité Técnico integrado por Directores Generales de las diferentes Secretarías, el cual da seguimiento a los acuerdos de la CIBIOGEM y propone la creación de Subcomités Especializados tales como el Subcomité de Asuntos Agrícolas (SEA) coordinado por SENASICA, el Subcomité de Medio Ambiente (SEMA) coordinado por el Instituto Nacional de Ecología (INE) de la SEMARNAT, el Subcomité de Asuntos Jurídicos (SEAJ) coordinado por la Secretaría de Economía y el Subcomité 24 del Codex Alimentarius coordinado por la Secretaria Ejecutiva de CIBIOGEM. Estos subcomités fueron creados para dar atención a asuntos específicos.¹⁰

El proceso de autorizaciones de nuevos eventos biotecnológicos es muy lento y desde el año 2018 hasta septiembre del año 2020, son pocas las solicitudes que han culminado el proceso y este ha sido en casi todos los casos negativos.

Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados

En el caso de México, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, prevé en el Artículo 60 y 62 una evaluación de riesgo mediante un análisis “caso por caso, con base en estudios fundamentados científica y técnicamente de los posibles riesgos o efectos de la liberación al ambiente de OGMs”. Las etapas de la evaluación del riesgo son cinco: “I. Identificación de características nuevas asociadas con el OGM que pudieran tener posibles riesgos en la diversidad biológica; II. Evaluación de que estos posibles riesgos ocurran realmente, teniendo en cuenta el nivel y el tipo de exposición del OGM; III.

¹⁰ <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/preguntas.html>

Evaluación de las consecuencias si posibles riesgos ocurrieran realmente; IV. Estimación del posible riesgo global que represente el OGM; V. Recomendación sobre si los posibles riesgos son aceptables o manejables, o no lo son, incluyendo la determinación de estrategias para el manejo de esos posibles riesgos". La evaluación de riesgos y el proceso desde la solicitud hasta la autorización de un evento biotecnológico nuevo puede tomar de 4 a 6 años.

SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas)

El SNICS es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, del Gobierno Federal. Participa con el registro de nuevas variedades de algodón en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) y con la emisión de Títulos de Obtentor para las empresas propietarias de las variedades. Su función, en este caso, no implica calificación de las semillas de algodón ni autorización de uso. Esto obedece a que la semilla de algodón proviene de importación y se comercializa como semilla categoría Declarada, es decir que el comercializador declara bajo propia responsabilidad la calidad de la semilla.

INFLUENCIAS DEL ENTORNO

Se distinguen tres tipos de fuerzas externas que influyen el desempeño de la cadena de valor de la semilla de algodón. El primer tipo corresponde a fuerzas ambientales, cada región de cultivo tiene un agroecosistema propio con necesidades específicas desde el punto de vista agronómico, que hace necesario el uso de variedades que satisfagan estas necesidades. El segundo son fuerzas políticas y legales que dificultan la autorización de nuevos eventos biotecnológicos, que restan tiempo de vida útil a las nuevas variedades disponibles en el mercado y que se utilizan en el resto del mundo, lo que reduce la competitividad de la cadena de valor de algodón. El tercero son fuerzas tecnológicas específicamente para el control de malezas y plagas. Para malezas con herbicidas selectivos y maquinaria que sustituya la mano de obra costosa y escasa, y para plagas con agroquímicos de alto impacto ambiental, o ambos con eventos biotecnológicos en la semilla.

PERFIL DE LA CADENA DE VALOR DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

Las acciones clave en la cadena de valor en la semilla de algodón consiste en garantizar a los clientes (productores de algodón) el control de malezas y plagas con bajos costos, que permitan un cultivo rentable y una cosecha con características de fibra indispensables para la comercialización.

La cadena de valor de semilla de algodón está fuertemente vinculada a la cadena de valor de algodón, en la que los actores directos e indirectos están alineados para mantener la competitividad del algodón en los mercados internacionales. Existe una intervención poco ágil de los actores indirectos, instancias de Gobierno, para la autorización de nuevos eventos biotecnológicos, lo que hace lento los procesos de ambas cadenas de valor.

En este momento los actores clave de la cadena son las empresas Bayer y BASF, de quienes depende totalmente la disponibilidad de semilla con eventos autorizados en México. Las instancias de Gobierno encargadas de la autorización de nuevos eventos biotecnológicos tienen la corresponsabilidad de la disponibilidad de semilla de nueva generación, con eventos biotecnológicos nuevos.

El flujo de productos en esta cadena está controlado por las empresas semilleras dueñas de las variedades. Los servicios como transporte y asesoramiento técnico al productor están fuertemente influenciados por la industria despepitadora. Los pagos de semilla son a cuenta de la cosecha. La información sobre variedades de algodón y tecnologías asociados es altamente disponible gracias a la coordinación de la cadena, y a la influencia de las comunidades menonitas dedicadas al cultivo del algodón que intercambian tecnologías con comunidades en EE. UU. Los socios clave de la cadena de valor son las despepitadoras, que vinculan la producción con la industria textil y la industria ganadera (usan el hueso de algodón residual).

Las fuerzas externas que afectan la cadena son los agroecosistemas específicos de las regiones productoras (zonas extremosas con nieve, zonas frías y secas y zonas de costa), las fuerzas políticas-legales que autorizan los eventos biotecnológicos y las fuerzas tecnológicas para el control de insectos y malezas que afectan el rendimiento y calidad del algodón.

3.5 PROBLEMÁTICA

IMPORTACIÓN DE SEMILLA

La producción de algodón depende de semilla de variedades GM de importación. La importación de semilla de variedades GM enfrenta una mayor regulación que la de variedades convencionales, por lo que si no se solicitan con el debido tiempo los permisos correspondientes puede haber retraso en el abasto de semilla.

Solo se puede importar semilla de variedades cuyos eventos biotecnológicos han sido autorizados en México. Hasta 2018 sólo existían tres eventos autorizados, pero las variedades que los contienen han quedado obsoletas y están siendo retiradas del mercado. La vida útil de una variedad es de siete años, en promedio, y la mayoría de las variedades disponibles en México fueron liberadas entre 2009 y 2015, por lo que se encuentra en riesgo el abasto de dichas variedades. Por ejemplo, para el sur de Tamaulipas sólo se tiene autorizada la variedad DP0912B2RF, que fue liberada en 2009 y ya ha sido retirada de los catálogos comerciales, por lo que no se garantiza el abasto para el ciclo 2021. Otra variedad ampliamente usada es DP1219B2RF, liberada en 2012, de la cual ya se ha presentado desabasto en el estado de Baja California.

Actualmente dos marcas comercializan semilla de algodón GM en México, pero sólo una de ellas cuenta con eventos autorizados recientemente. Además, derivado de la alta carga económica que representan los trámites de autorización, el precio de la semilla en México es superior al que se tiene en EE. UU.

Ante la oferta limitada de semilla de algodón y su precio elevado, algunos productores han incurrido en la introducción ilegal de nuevas variedades que no se encuentran disponibles en nuestro país, cuyo

rendimiento es de hasta 14 pacas por hectárea y esto llama la atención de los productores para que se autoricen en México.

Es común que los distribuidores en México no hagan los pedidos con la antelación debida. Por esta razón, la demanda no es considerada en los planes de multiplicación de semilla de las empresas, por lo que la semilla que les envían es de las variedades que tienen en existencia y cuyos eventos están autorizados comercialmente en México. En el caso de variedades obsoletas, por su baja demanda, resulta altamente costosa su multiplicación debido a que se tiene que establecer lotes especiales.

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. Aun cuando se tuvieran, en las variedades convencionales el control de plagas con insecticidas representa el 30 % de los costos de producción, lo que no resulta rentable y es altamente impactante para el ambiente. Además, con la siembra de variedades convencionales el control de maleza sería difícil, por la necesidad de gran cantidad de mano de obra y su alto costo, lo que también reduciría la rentabilidad del cultivo, a menos que se contara con herbicidas selectivos específicos para algodón.

RETRASO EN LA AUTORIZACIÓN DE EVENTOS BIOTECNOLÓGICOS

Sólo se tienen autorizados cinco eventos biotecnológicos para liberación comercial en el cultivo de algodón, todos desarrollados por Monsanto, ahora fusionada con Bayer, y el proceso de autorización de nuevos eventos se encuentra detenido desde 2019 por falta del dictamen técnico vinculante de la SEMARNAT.

El proceso de autorización de nuevos eventos, que tarda en promedio cinco años, no siempre culmina con la liberación comercial, pues algunos eventos no llegan a ser autorizados. Cuatro eventos que llegaron a liberación en programa piloto entre 2009 y 2014 no fueron autorizados para su liberación comercial. Dos de ellos fueron desarrollados por Monsanto y no se insistió en su liberación comercial porque le fueron autorizados eventos más recientes que conferían el mismo genotipo y son los que se usan en la actualidad. Los otros dos fueron desarrollados por Bayer y constituían una pareja en el esquema de variedad principal y variedad refugio, ambas tolerantes a los herbicidas glifosato y glufosinato de amonio. Tres eventos más desarrollados por Bayer sólo obtuvieron autorización de liberación experimental.

Dos eventos no obtuvieron autorización para su liberación experimental. Uno de ellos sólo confería resistencia a insectos lepidópteros (MON-15985-7), mientras que el otro combinaba la resistencia a insectos lepidópteros con tolerancia al herbicida glufosinato de amonio (DAS-24236-5 x DAS-21023-5).

Eventos biotecnológicos en algodón GM autorizados para liberación experimental o en programa piloto en México, sin liberación comercial¹¹.

Evento (Nombre Comercial)	Fenotipo Adquirido	Primera Liberación
MON-00531-6 (Bollgard®, Ingard®)	LEP	E: 2005 P: 2008 *C: 2009
MON-01445-2 (Roundup Ready®)	GLI	E: 2005 P: 2008 *C: 2009
ACS-GH001-3 (Liberty Link®)	GLU	E: 2006
ACS-GH001-3 × BCS-GH002-5 (Glyto® LibertyLink®)	GLI/GLU	E: 2007 P: 2012 *C: 2014
BCS-GH004-7 × BCS-GH005-8 × BCS-GH002-5 (GlyTo® TwinLink®)	LEP/GLI/GLU	E: 2009 P: 2014 *C: 2017
DAS-24236-5 × DAS-21023-5 × MON-88913-8 × SYN-IR102-7 (Widestrike® Roundup Ready Flex® VIPCOT®)	LEP/GLI/GLU	E: 2014
BCS-GH002-5 × BCS-GH004-7 × BCS-GH005-8 × SYN-IR102-7 (GlyTo® TwinLink®Plus)	LEP/GLI/GLU	E: 2016

LEP: Resistente a insectos lepidópteros; GLI: Tolerante al herbicida glifosato; GLU: Tolerante al herbicida glufosinato de amonio; E: Liberación experimental; P: Liberación en programa piloto; *C: Dictamen negativo para liberación comercial.

Actualmente son cuatro los eventos biotecnológicos que se encuentran en espera de dictamen para su liberación en diferentes etapas del proceso. Tres eventos (dos para variedad principal y uno de refugio), son promovidos por la empresa BASF, cuyas variedades autorizadas para México han sido retiradas del mercado casi en su totalidad, por lo que se depende de la autorización de estos eventos para que sus nuevas variedades puedan comercializarse en el país. El evento restante, que confiere resistencia a insectos hemípteros y lepidópteros, además de tolerancia a los herbicidas glifosato, glufosinato de amonio y dicamba, está en espera de autorización para liberación experimental desde 2019. Con base en esto, en los hechos Bayer tiene el monopolio de la semilla de algodón GM en México, lo cual coadyuva al desabasto actual de semilla.

¹¹ <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/solicitudes/permisos-de-liberacion>

Eventos biotecnológicos en algodón GM en espera de dictamen para liberación en México¹²

Evento (Nombre Comercial)	Fenotipo Adquirido	Solicitud pendiente
ACS-GH001-3 × BCS-GH002-5 (Glytol® LibertyLink®)	GLI/GLU	E: 2019 P: 2019 P: 2020
BCS-GH004-7 × BCS-GH005-8 × BCS-GH002-5 (Glytol® TwinLink®)	LEP/GLI/GLU	P: 2019 P: 2020 C: 2019
BCS-GH004-7 × BCS-GH005-8 × BCS-GH002-5 × SYN-IR102-7 (Glytol® TwinLink® Plus)	LEP/GLI/GLU	E: 2019
MON-88702-4 × MON-15985-7 × SYN-IR102-7 × MON-88701-3 × MON-88913-8 (Sin nombre comercial)	HEM/LEP/ DIC/GLI/GLU	E: 2019

LEP: Resistente a insectos lepidópteros; HEM: Resistencia a insectos hemípteros; GLI: Tolerante al herbicida glifosato; GLU: Tolerante al herbicida glufosinato de amonio; DIC: Tolerante al herbicida dicamba; E: Liberación experimental; P: Liberación en programa piloto; C: Liberación comercial.

CARENCIA DE VARIEDADES GENERADAS EN MÉXICO

No existe un programa de mejoramiento genético de algodón en México que se encargue de la generación de nuevas variedades competitivas en el mercado. El programa de mejoramiento genético que operó el INIFAP se encuentra inactivo desde el año 2005. Las variedades liberadas por este programa (CIAN Precoz, CIAN 95, Juárez 91, Laguna 89, Nazas) son susceptibles al ataque de plagas y no son competitivas en rendimiento y calidad de fibra en comparación con las variedades GM de uso actual.

INIFAP inició en 2018 un esfuerzo para reactivar el programa de mejoramiento genético. Sin embargo, no cuenta con especialistas en mejoramiento genético de algodón, sus recursos económicos son limitados y la base genética de algodón es reducida. Han comenzado con la evaluación del germoplasma que tienen disponible en diferentes bancos, pero enfrentan dificultades para importar germoplasma convencional de otros países, debido a los trámites que ello implica.

El desarrollo de un programa de mejoramiento genético de algodón debe considerar tanto los intereses del productor como los de la industria textil. En este contexto, para la generación de nuevas variedades es necesario tomar en cuenta aspectos como la resistencia a las principales plagas y enfermedades, uso eficiente del agua, rendimiento y calidad de la fibra. Eventualmente las variedades convencionales generadas requerirán de ajustes en el sistema de producción, particularmente en cuanto al control de malezas, plagas y enfermedades.

¹² <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/solicitudes/permisos-de-liberacion>



4. ESTRATEGIAS

Las estrategias que aquí se plantean buscan dar solución a la problemática encontrada, y están alineadas con el Programa Nacional de Semillas, que tiene cuatro objetivos, de los cuales el 1 y el 3 están asociados con este documento. El objetivo 1 es “incrementar la producción nacional de variedades mejoradas de semillas de calidad que coadyuve a aumentar la productividad y autosuficiencia alimentaria”. Para ello, la primera estrategia prioritaria es “establecer una política integral de producción nacional de semillas certificadas de los cultivos básicos para contribuir a la seguridad alimentaria”, cuya primera acción puntual es “impulsar la multiplicación de semillas de las categorías Básica, Registrada, Certificada y Habilitada de los cultivos básicos”.

Por otro lado, el objetivo prioritario 3 del Programa Nacional de Semillas establece “fortalecer la investigación en semillas para incentivar el desarrollo y uso de nuevas variedades mejoradas que permitan una producción sustentable y resiliencia a factores naturales”. La primera estrategia prioritaria de este objetivo es “Impulsar el desarrollo de la investigación en materia de semillas y la innovación en los procesos productivos de semillas para generar nuevas variedades mejoradas”. Dos de las acciones puntuales que competen a esta estrategia son “fortalecer la investigación e innovación tecnológica para mejorar la calidad genética de especies vegetales con técnicas novedosas”, y “fortalecer las capacidades de adaptación y la resiliencia de variedades de semillas mejoradas para hacer frente al cambio climático (plagas y enfermedades)”.

En este contexto, se proponen tres estrategias para atender la problemática de la cadena de valor de la semilla de algodón en el corto, mediano y largo plazos, y con ello contribuir a solucionar problemas de la cadena de algodón.

Estrategia 1: Elaborar un programa de demanda de semilla de eventos autorizados y solicitar a empresas su abasto.

Estrategia 2: Promover desde el agricultor la solicitud de reactivar el proceso de autorización de nuevos eventos GM.

Estrategia 3: Establecer un programa nacional de generación de variedades.



5. PROGRAMA DE DEMANDA DE SEMILLA DE EVENTOS AUTORIZADOS PARA SOLICITAR A LAS EMPRESAS SU ABASTO

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE SEMILLA POR REGIÓN PRODUCTORA Y VARIEDAD

Es necesario hacer un inventario de las variedades autorizadas en los diferentes polígonos de producción. De manera general, considerando que un saco de 220,000 semillas se utiliza para sembrar dos hectáreas, se estima que la demanda anual de semilla de algodón en México es de 103,943 sacos de semilla (aproximadamente 2,390.7 toneladas).

Superficie sembrada de algodón y demanda de semilla.

Estado	Superficie Sembrada (ha)	Demanda de semilla	
		Sacos	Toneladas
Chihuahua	137,110	68,555	1,576.8
Baja California	31,079	15,540	357.4
Coahuila	19,846	9,923	228.2
Tamaulipas	9,043	4,522	104.0
Sonora	8,463	4,232	97.3
Durango	2,257	1,129	26.0
Sinaloa	88	44	1.0
Nacional	207,886	103,943	2,390.7

5.2 SITUACIÓN DE LA OFERTA DE SEMILLA

Actualmente sólo dos empresas comercializan semilla de algodón GM en México. Bayer comercializa la marca Deltapine®, que durante muchos años perteneció a Monsanto, hasta la fusión de estas dos

empresas. Bajo esta marca se distribuyen variedades ampliamente usadas en México como DP0912B2RF, DP1219B2RF, DP1321B2RF, DP1359B2RF, DP1441RF, DP1558NRB2RF y DP1555B2RF, todas liberadas comercialmente entre 2009 y 2015. A partir de 2018, con la autorización de dos nuevos eventos biotecnológicos, comenzó con la distribución de las variedades DP1820B3XF, DP1822XF, DP1835B3XF y DP1845B3XF. La empresa BASF comercializa actualmente las marcas Fibermax® y Stoneville®, que pertenecían a Bayer hasta su fusión con Monsanto. La disponibilidad de estas marcas es limitada, debido a que las variedades autorizadas para su liberación comercial en México ya no se encuentran en catálogos comerciales y la única variedad que producen para el mercado mexicano es FM2484B2F. La producción para México de esta variedad representa altos costos debido a que se tienen que establecer lotes especiales y se deben pagar regalías del evento biotecnológico B2F a Bayer.

Existen variedades en proceso de registro de la marca Fibermax®, las cuales contienen eventos biotecnológicos que se encuentran en espera de autorización para liberación comercial o en prueba piloto. Estas son las variedades que se encuentran actualmente en los catálogos comerciales de BASF para EE. UU., sin embargo, no están disponibles para México por falta de autorización de SEMARNAT y SENASICA.

A nivel internacional la oferta de variedades de las empresas es muy superior a la que existe en México, debido a que en este país no han sido autorizados nuevos eventos biotecnológicos, particularmente a partir de 2019. La marca Deltapine® tiene 29 variedades en su catálogo 2020, de las cuales 17 tienen eventos autorizados en México, pero sólo cinco se importan actualmente. Cuatro de ellas contienen eventos biotecnológicos de autorización reciente (DP1822XF, DP1822XF, DP1835B3XF, DP1845B3XF), pero sólo tienen permiso de liberación comercial en Chihuahua y La Laguna. La variedad restante (DP1555B2RF) tiene permiso de liberación comercial en los siete estados productores de algodón, pero contiene eventos biotecnológicos obsoletos que ya no son de interés comercial para la empresa.

Las marcas Stoneville® y Fibermax® tienen en sus catálogos 2020 ocho y 11 variedades, respectivamente. Tres variedades tienen el evento B3XF autorizado en México, pero la empresa no ha tramitado ningún permiso de liberación, probablemente debido a que debería pagar regalías por el uso de este evento. Nueve variedades contienen los eventos GL o GLTP, que se encuentran en espera de permiso para liberación experimental o piloto desde 2019, y cuatro portan el evento GLT que está en espera del permiso de liberación comercial.

Variedades de algodón GM presentes en los catálogos comerciales 2020 de las empresas Bayer (Deltapine®)¹³ y BASF (Fibermax®¹⁴ y Stoneville®¹⁵).

Deltapine®		Fibermax®	Stoneville®
DP 1555B2RF*	DP 1835B3XF*	FM 1320GL	ST 4480B3XF
DP 1518B2XF	DP 1840B3XF	FM 1621GL	ST 4550GLTP
DP 1522B2XF	DP 1845B3XF*	FM 1830GLT**	ST 4946GLB2
DP 1538B2XF	DP 1851B3XF	FM 1888GL	ST 4990B3XF
DP 1549B2XF	DP 1908B3XF	FM 1911GLT**	ST 5471GLTP
DP 1553B2XF	DP 1909XF	FM 1953GLTP	ST 5600B2XF
DP 1612B2XF	DP 1916B3XF	FM 2202GL	ST 5610B3XF
DP 1614B2XF	DP 1948B3XF	FM 2322GL	ST 5707B2XF
DP 1639B2XF	DP 2012B3XF	FM 2334GLT**	
DP 1646B2XF	DP 2020B3XF	FM 2398GLTP	
DP 1725B2XF	DP 2022B3XF	FM 2498GLT**	
DP 1747NRB2XF	DP 2038B3XF		
DP 1823NRB2XF	DP 2044B3XF		
DP 1820B3XF*	DP 2055B3XF		
DP 1822XF*			

*Variedades importadas a México en 2020.

**Variedades con eventos biotecnológicos en espera de permiso de liberación comercial.

Lo anterior implica que hoy por hoy BASF sólo cuenta con una variedad para el mercado mexicano, especialmente para Chihuahua y La Laguna, con la particularidad de que tiene licenciada por Bayer, su semilla es cara y eventualmente no habrá semilla disponible para el 2021. En relación con las variedades nuevas de Bayer, su autorización comercial sólo se otorgó para Chihuahua y La Laguna, por lo que el abasto de semilla para los demás estados productores está en riesgo. Lo anterior reduce la oferta de semilla de algodón a prácticamente un solo proveedor y pone en riesgo el abasto para todo el país.

5.3 ESTRATEGIA DE ABASTO

El Sistema Producto Algodón, que está perfectamente integrado en toda la cadena de valor, debe realizar un censo anual de las necesidades de semilla por región productora y variedad, para presentarlo con antelación a las empresas y que éstas incluyan la demanda de semilla de México dentro de sus planes de producción de semilla. La antelación mínima con que deben hacerse los pedidos para ser considerados en el plan de producción de semilla es de 12 meses, e idealmente de 18, con el propósito de contar a tiempo con las variedades solicitadas.

Para agilizar el proceso de importación de la semilla el Sistema Producto Algodón deberá acompañar la gestión de los permisos y certificados correspondientes, con el fin de garantizar que el abasto de la semilla sea oportuno. Dada la problemática que se ha presentado en los últimos dos años, se debiera analizar la posibilidad de dar una autorización especial para la importación de semilla de las variedades que requieren.

¹³ <https://www.dekalbasgrowdeltapine.com/en-us/seed-finder/cotton.html#view=national&zipcode=56120>

¹⁵ <https://agriculture.basf.us/crop-protection/products/fibermax.html>

¹⁶ <https://agriculture.basf.us/crop-protection/products/stoneville.html>

Para el caso de las variedades que hayan sido retiradas de catálogos comerciales de las empresas, y cuya semilla ya no se produce actualmente, el Sistema Producto Algodón puede hacer una solicitud de licenciamiento para que instituciones o empresas mexicanas se encarguen de la producción de la semilla. A juicio de algunos actores de la cadena, es poco probable que las empresas accedan a licenciar sus variedades a instituciones mexicanas, aunque vale la pena intentarlo.

De lograr algún licenciamiento para que una institución mexicana produzca la semilla, debe tenerse en cuenta que eventualmente este sería caro, y el cumplimiento de la normatividad correspondiente al manejo de OGMs es también delicado, costoso, y debe ser realizado por expertos para minimizar los riesgos inherentes a la liberación al ambiente de OGMs.

5.4 ABASTO DE LA DEMANDA CON VARIEDADES CONVENCIONALES

Una alternativa ante el desabasto de semilla GM es el uso de variedades convencionales, que se adapten a las condiciones ambientales de las regiones algodoneras de México y cubran los requerimientos de la industria textil. Para ello, es necesario realizar la evaluación de variedades convencionales de México y del mundo, tanto en términos productivos como de calidad.

Si se detecta alguna variedad convencional de origen nacional que sea competitiva y se tienen productores interesados en usarla, deberá realizarse un programa continuo de multiplicación de semilla para garantizar su abasto. Esto mismo puede operar si la variedad de interés es de origen extranjero, pero sus derechos de obtentor ya han caducado, por lo que son de uso libre.

En caso de que la variedad de interés sea de origen extranjero y los derechos de obtentor se encuentren vigentes, se debe estimar la demanda de semilla y solicitar a la empresa su abasto. Es importante que se acompañe el proceso de gestión de los permisos de importación para garantizar el abasto oportuno.

Para el caso de variedades convencionales eventualmente competitivas, es necesario acompañar el desarrollo tecnológico con estrategias para el control de plagas y malezas, particularmente en cuanto a la búsqueda de herbicidas selectivos a algodón convencional. Se debe considerar también el riesgo de perder las zonas libres de gusano rosado y picudo del algodón en estados como Chihuahua y Baja California, pues esto implicaría regresar a niveles altos de incidencia de plagas y eventualmente un nuevo “colapso algodoner”.

De manera particular, se sugiere hacer un inventario de las variedades que en algún tiempo fueron manejadas por el INIFAP, con el propósito de ubicar alguna que los productores hayan sembrado de manera comercial con buenos resultados. Si fuera el caso, sería recomendable describirla, inscribirla en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, multiplicar su semilla y someterla a un proceso de evaluación, validación y transferencia.





6. PROMOCIÓN DESDE EL AGRICULTOR DE LA SOLICITUD PARA REACTIVAR EL PROCESO DE AUTORIZACIÓN DE NUEVOS EVENTOS GM

6.1 PARTICIPACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTO ALGODÓN

Debe gestionar ante las instancias correspondientes la reanudación del proceso de autorización de nuevos eventos biotecnológicos, so pena de que la cadena de valor colapse nuevamente, como en la década de los noventa, en esta ocasión por falta de semilla que resuelva el problema de plagas, que fue el causante del primer colapso. El Sistema Producto Algodón debería apoyarse de instancias de gobierno, como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, el SNICS y el INIFAP, y la Cámara Nacional de la Industria Textil (CANAINTEX).

6.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE AUTORIZACIÓN DE NUEVOS EVENTOS

El proceso de autorización se basa en la Ley de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados, su Reglamento y Normas Oficiales aplicables. La solicitud se ingresa en la Subdirección de Regulación de SENASICA, donde se verifica que el expediente está debidamente integrado. Posteriormente se realiza una evaluación de riesgos por parte de la Subdirección de Dictaminación de SENASICA que se apoya en la opinión de AGRICULTURA y MEDIO AMBIENTE, entre otras Secretarías. En paralelo se hace una consulta pública por parte de la CIBIOGEM. Con esta información se emite el dictamen por AGRICULTURA, que es la Secretaría competente según la Ley, el cual se turna al Comité Técnico Científico. Por otra parte, la DGIRA emite un dictamen vinculante sobre la evaluación del impacto ambiental. Los dictámenes de AGRICULTURA y vinculante se turnan a la Subdirección de Dictaminación de SENASICA, que a su vez lo envía a Regulación y Monitoreo para seguimiento, y notifica al promovente.

En general, el dictamen de la evaluación de riesgo es positivo, aunque no siempre se realiza la consulta pública que debiera hacer la CIBIOGEM, de acuerdo con el Artículo 54 del Reglamento de la Ley. La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) emite el dictamen vinculante con base en la opinión de tres unidades administrativas. Todo parece indicar que la DGIRA es el punto crítico en el proceso de autorización de nuevos eventos biotecnológicos, que aparentemente basa sus decisiones en la aplicación del principio precautorio, mismo que establece que ante la duda razonable de riesgo, lo mejor es decir no, aunque la duda no siempre se basa en evidencia científica sólida. Sería necesario que la CIBIOGEM, a través del Comité Técnico Científico, impulsará el análisis expedito de las solicitudes y, en su caso, la autorización correspondiente, basado en evidencia científica sólida del riesgo ambiental, y tomando en cuenta las necesidades de los procesos de producción agrícola.

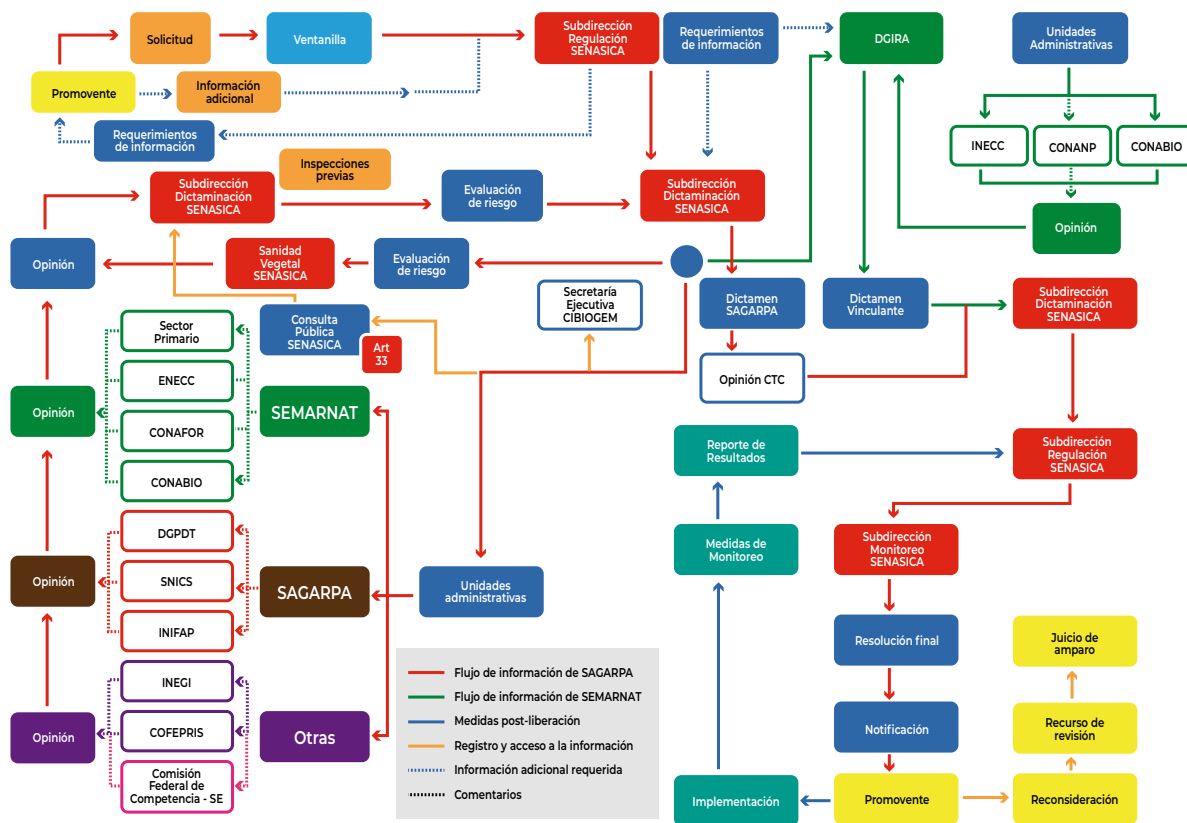


Diagrama del proceso de resolución de permisos de liberación de OGM.¹⁶

La liberación de variedades GM al ambiente es un proceso que puede llevar hasta siete años, pasando por dos etapas previas a la liberación comercial. La liberación experimental es la primera evaluación en campo abierto. En esta etapa se demuestra la eficacia biológica y la equivalencia agronómica contra el cultivo convencional. La liberación en programa piloto es la etapa previa a la liberación comercial. En esta etapa se prueba el costo-beneficio en relación con el convencional.

¹⁶ CIBIOGEM. Proceso de resolución de permisos de liberación de OGM https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/registro/proceso-resolucion-permisos.pdf

La solicitud para la liberación comercial debe contar con información y el dictamen positivo de las etapas previas. En la liberación comercial ya no son adoptadas las medidas de contención, y se realiza como su nombre lo indica, con fines comerciales y de producción. Sin embargo, se hace un proceso exhaustivo de trazabilidad de todo el material OGM que se siembra y se cosecha, con el propósito de reducir los riesgos, sobre todo de escape a variedades nativas o poblaciones silvestres.

Ruta crítica del proceso de autorización para la liberación comercial de nuevos eventos biotecnológicos.

Fase	Trámites en México						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
1. Integración de solicitud de liberación experimental	x						
2. Presentación de solicitud de liberación experimental		x					
3. Resolución de la solicitud de liberación experimental		x					
4. Liberación experimental (campo)			x				
5. Elaboración del informe de liberación experimental			x				
6. Presentación del informe de liberación experimental				x			
7. Presentación de solicitud de liberación piloto				x			
8. Resolución de la solicitud de liberación piloto				x			
9. Liberación piloto (campo)					x		
10. Elaboración del informe de liberación piloto					x		
11. Presentación del informe de liberación piloto						x	
12. Presentación de solicitud de liberación comercial						x	
13. Resolución de la solicitud de liberación comercial						x	
14. Liberación comercial (campo)							x

El proceso de autorización de nuevos eventos es largo y tortuoso. En las etapas 3, 8 y 13 de la ruta crítica las solicitudes deben pasar por todo el análisis, por lo que la resolución final dura hasta siete años si es positiva en cada etapa. Si las resoluciones no son expeditas, el proceso de autorización puede extenderse más allá de la vida comercial de una variedad y esto pone en riesgo la disponibilidad de las nuevas tecnologías para los productores mexicanos de algodón, lo cual les resta competitividad y participación en el mercado internacional.

6.3 MESA DE DIÁLOGO

Se propone realizar una mesa de diálogo convocada por el Secretario de AGRICULTURA y la Secretaria de MEDIO AMBIENTE, con el propósito de resolver la problemática inherente a la autorización de nuevos eventos biotecnológicos en algodón.

En la apertura de la mesa de diálogo es fundamental reconocer tanto la importancia de la agricultura de mercado como la agricultura agroecológica. La agricultura de mercado es la principal fuente de bienes

de consumo para la sociedad y por ende debe procurar la innovación continua, la productividad, competitividad y sostenibilidad, reconociendo que no es de impacto ambiental cero. La agricultura agroecológica tiene como fundamento la conservación del ambiente y la biodiversidad, y es parte de la cultura de los pueblos, que también es necesario preservar. Por lo anterior se debe promover que coexistan ambas formas de producción, cada una en su área de influencia y satisfaciendo las expectativas de sus propios mercados o ámbitos.

El objetivo de la mesa de diálogo debe ser acordar un mecanismo expedito para la autorización de nuevos eventos biotecnológicos que cumplan la normatividad vigente, para garantizar el abasto oportuno y suficiente de semilla de algodón.

Entre otros actores, se debe garantizar que participen en la mesa los siguientes: productores de algodón, a través del Sistema Producto Algodón; empresas productoras e importadoras de semilla de algodón, Bayer y BASF; distribuidores de semilla, principalmente despepitadores; industria textil y de confección, representados por la CANAINTEX; instancias reguladoras, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Secretaría del Medio Ambiente, CIBIOGEM, SENASICA, DGIRA, y un representante de la Oficina de la Presidencia facultado para la toma de decisiones.

Se debe hacer un documento, como base de gestión, en el que se ponga de manifiesto la importancia económica y social de la producción de algodón en México, con énfasis en la aportación de cada uno de los integrantes de la cadena de valor. Entre otros aspectos, debe contener el valor de la producción, la creación de empleos directos e indirectos, la generación de divisas, el pago de impuestos y el ahorro en subsidios. Debe abordar también la problemática relacionada con el abasto de semilla para siembra, debido a que su carencia ha redundado en una reducción significativa de la superficie sembrada, que pasó de 241,015 en 2018 a 168,502 ha en 2020, lo que representa una reducción de 30 %.

Entre otras razones, el desabasto de semilla se debe a que no se autorizan nuevos eventos, o bien a que el proceso es muy largo, y en consecuencia los productores no disponen de las variedades que necesitan para mantenerse competitivos en el mercado internacional. Detener el proceso de autorización en cualquiera de las etapas tendrá fuertes repercusiones en la disponibilidad de variedades de nueva tecnología en el mediano plazo, y eventualmente en el colapso de la cadena de valor, con la repercusión social que esto representa para todo el país.

Habría que considerar que las zonas productoras de algodón para el mercado están en el norte del país (Aridoamérica), y los parientes silvestres de las especies se distribuyen principalmente en el sur sureste (Mesoamérica), así como las variedades nativas que se usan en los sistemas tradicionales de producción. Por lo anterior, es importante conservar la biodiversidad del sur sureste teniendo el mayor cuidado en los campos del norte para reducir riesgos, lo que implica la trazabilidad de la semilla de algodón GM desde su importación hasta su proceso industrial posterior al despepite.

Aparentemente los argumentos de la duda razonable para la aplicación del principio precautorio son los siguientes: reducción de la diversidad de malezas y contaminación por el uso de herbicidas, reducción de la diversidad de insectos, efectos negativos del monocultivo, inducción de resistencia de los insectos a las proteínas Cry y de las malezas a los herbicidas, y escape de genes por cruzamiento de los OGM con

variedades nativas o parientes silvestres. Las cuatro primeras no son inherentes a los OGM, sino que son comunes al sistema de producción agrícola dominante en la agricultura de mercado de todos los cultivos, por lo que no debieran ser argumentos válidos para sustentar la no autorización.

En cuanto al escape de genes, las medidas de bioseguridad, como la liberación sólo en polígonos fuera de las áreas de distribución natural y la trazabilidad de la semilla de algodón GM, pretenden minimizar los riesgos. Habría que considerar también que las variedades de algodón cultivadas en México son aloautopoliploides y autógamas, por lo que no se cruzan con las variedades silvestres, que son diploides. Asimismo, las cultivadas se siembran en Aridoamérica, y las silvestres se encuentran en Mesoamérica, lo suficientemente distantes para reducir prácticamente a cero el riesgo de escape de genes a través de cruzamientos interespecíficos (Rocha et al., 2019).

Aun cuando ocurra la introgresión a poblaciones nativas o silvestres, valdría la pena demostrar el impacto en cuanto a proporción de flujo y el efecto negativo, en su caso. Al respecto, según el Artículo 48 del Reglamento de la Ley de Bioseguridad, los comités técnicos científicos deberán conducirse con estricto apego a los principios de objetividad, imparcialidad y legalidad en la emisión de las opiniones y dictámenes que les sean solicitados.

Actualmente se cuenta con todo un sistema de trazabilidad de la semilla de algodón de las variedades de algodón GM con eventos autorizados para las diferentes etapas de liberación en México. La falta de autorización de nuevos eventos puede conducir a la introducción o producción ilegal de semilla, y en consecuencia la pérdida de trazabilidad y el incremento de los riesgos de escape de genes a poblaciones nativas y silvestres. Con base en lo anterior, la no autorización de nuevos eventos es más riesgosa que la autorización *per se*.

Es importante recordar que el colapso algodonnero de los noventa se debió, entre otras razones, a la dificultad de controlar plagas con aplicación de insecticidas, llegándose al extremo de aplicar más de 20 veces en un ciclo. Es fácil ver el gran impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas, pues no solo mataban las plagas objetivo sino toda la diversidad de insectos. En contraste, la tecnología *Bt* en que se basan los eventos biotecnológicos asociados al control de plagas permite el control selectivo sólo de lepidópteros y evita la contaminación por aplicación de insecticidas.

El control de maleza se puede realizar en forma manual, mecanizada o con el uso de herbicidas. En la perspectiva del agricultor, el control manual y mecanizado no sólo es más caro, sino que representa problemas por escases de mano de obra, el deterioro del suelo y la contaminación derivada del uso de maquinaria. No existen herbicidas selectivos para algodón, excepto aquellos asociados con la tolerancia de las variedades GM a herbicidas como glifosato, glufosinato de amonio y dicamba.

Existen estados algodonneros que no cuentan con abasto garantizado de semilla para siembra a partir del año 2021, ya que dependen de la autorización comercial de nuevos eventos. Debido a esto, la mesa de diálogo es urgente e importante, por lo que debe ser de alta prioridad en las agendas de las instancias involucradas. El riesgo de no hacerlo es el abandono del cultivo del algodón en el mediano plazo, lo que implica depender de la importación de fibra y desemplear a la gente del campo vinculada con el cultivo.



7. PROGRAMA NACIONAL DE GENERACIÓN DE VARIEDADES DE ALGODÓN

La producción comercial de algodón en México se sustenta en variedades GM de importación, y no existen en el país variedades convencionales competitivas en producción y calidad, en relación con el mercado internacional. Actualmente existe desabasto de semilla por la falta de aprobación de nuevos eventos biotecnológicos. Debido a esto, es imprescindible que se restablezca el programa de mejoramiento de algodón en México, como una solución de mediano y largo plazos, para generar variedades nacionales.

7.1 OBJETIVO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO

Generar variedades nacionales, tanto convencionales como genéticamente modificadas, con las características agronómicas y de calidad de fibra que demanda el mercado internacional, que se adapten a las regiones productoras de México y sean acordes al sistema de producción dominante.

7.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN BASADOS EN LA DEMANDA

En la perspectiva agronómica, los principales criterios de selección deben ser componentes del rendimiento, como amarre de capullos, capullos por planta, peso y tamaño de capullos, relación fibra/semilla; resistencia a enfermedades, como *Fusarium*, viruela y *Veticillium*; resistencia las principales plagas, como gusano rosado, gusano bellotero, picudo del algodoner, chinche ligus y piojo harinoso, y uso eficiente del agua.

Las características de calidad de la fibra que requiere la industria textil deben ser la base de los criterios de selección. Entre otras, se debe seleccionar con base en longitud, uniformidad de longitud, resistencia, micronaire, índice de fibra corta y color de fibra.

Criterios de selección de calidad de fibra para el mejoramiento de algodón

Criterio de selección	Límites deseables
Longitud de la fibra	De 13/16" a 1 3/8"
Uniformidad de longitud de la fibra	Mínimo 80 %
Resistencia de la fibra	Al menos 28 g/tex
Micronaire (índice de madurez)	Entre 3.7 y 4.7
Índice de fibra corta (SFI)	Entre 10 y 13
Color de la fibra	Blanco

7.3 GERMOPLASMA

La base de un programa de mejoramiento genético de mediano y largo plazos es contar con variabilidad genética suficiente. En primera instancia se debe hacer un inventario de las accesiones que se encuentran en diversos bancos del país, como el CNRG y el BANGEV. Se debe revisar también los jardines varietales que existen en algunas instituciones como el INIFAP. Se debe hacer recolecta dirigida de variedades nativas y poblaciones silvestres, sobre todo en el sur sureste, en la perspectiva de encontrar fuentes de resistencia a fitopatógenos.

Se pueden tomar como base de mejoramiento las variedades trabajadas por el INIFAP en diferentes épocas; las variedades que se usaban antes de las GM, y las que se puedan conseguir en otros países, como Argentina, Australia, China, EE. UU. y Rusia.

7.4 ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO

El programa de mejoramiento genético debiera estructurarse con base en una sede central, ubicada en el estado productor más importante, y tantas sedes estatales como estados productores: Chihuahua, Baja California, La Laguna, Sonora, Tamaulipas y Sinaloa. El líder del programa estará ubicado en la sede central y cada estado debe contar con un mejorador asistente. Será responsabilidad del líder gestionar recursos, acopiar germoplasma y conservarlo, diseñar la estrategia general de mejoramiento y coordinar todas las acciones del programa. Los mejoradores asistentes tendrán la responsabilidad de hacer selección en su área de influencia y participar en los ensayos nacionales para la evaluación de germoplasma. Cada estado productor será una localidad de selección y evaluación.

La sede central deberá contar con los medios necesarios para seleccionar progenitores, formar poblaciones segregantes y hacer la selección preliminar por calidad de fibra y resistencia a fitopatógenos. Debe contar con instalaciones adecuadas para conservar germoplasma y equipamiento para hacer multiplicación de semilla.

Como actividad de corto plazo se debe hacer un inventario de las variedades mejoradas por el INIFAP y que hayan sido sembradas comercialmente en fechas recientes. Si existe alguna con perspectivas de uso

inmediato, se debe multiplicar su semilla, validarla en campo en relación con su productividad y calidad de fibra. En comparación con las variedades GM de uso cotidiano se deben determinar sus costos de producción y su rentabilidad, con el propósito de establecer su viabilidad de uso por los productores.

En el mediano plazo se debe acopiar germoplasma de variedades convencionales de uso actual en diferentes países. Para que esto sea expedito, se requiere contar con el apoyo del Gobierno Federal y las instancias relacionadas con la importación de semilla. Debido a que frecuentemente las muestras de semilla que se obtienen son pequeñas, se debe multiplicar cada una de las accesiones. El germoplasma acopiado debe ser evaluado en ensayos formales en cada uno de los estados productores importantes, con énfasis en adaptación, productividad, resistencia a fitopatógenos y calidad de fibra. Si alguna variedad cumple con las características deseables de producción y calidad, se debe hacer la gestión necesaria para multiplicar su semilla y ponerla a disposición de los productores.

Como una actividad a largo plazo, se debe evaluar todo el germoplasma disponible, ya sea de variedades comerciales en uso, variedades nativas y poblaciones silvestres, para identificar los progenitores base del programa de mejoramiento. La evaluación preliminar debe hacerse en la sede central del programa, tomando como principales criterios de selección resistencia a fitopatógenos, calidad de fibra, precocidad y productividad.

Con base en los progenitores que reúnan las características necesarias para generar variedades de alta productividad y calidad de fibra, adaptadas a las principales regiones productoras, se debe realizar un programa de cruza múltiples entre aquellas que complementen sus características, con el propósito de formar una población segregante. Por ejemplo, se parte de un cruce simple entre un progenitor de alto rendimiento y uno de excelente calidad de fibra, y, por otro lado, se realiza un cruce simple entre un progenitor tolerante a plagas y otro resistente a enfermedades, y luego se hace un cruce doble entre los cruces simples (Márquez, 1993). De esta manera, se espera que en la generación segregante se encuentren individuos con las características deseables de cada uno de los progenitores involucrados, para lo cual es requisito que se siembren poblaciones grandes.

En la población segregante se debe iniciar con selección individual con énfasis en caracteres como color de la fibra y sanidad de la planta. Se debe multiplicar la semilla de las plantas seleccionadas, con el propósito de que en cada localidad de selección se realicen evaluaciones formales para adaptación. El método básico de mejoramiento para todas las localidades será selección combinada (Márquez, 1985). Esencialmente se trata de evaluar las familias, derivadas de las plantas seleccionadas en la etapa inicial, en experimentos con repeticiones, con prioridad en rendimiento, precocidad, calidad de fibra y sanidad de la planta. Con base en esta evaluación se seleccionan las mejores familias, y en el lote de selección intrafamiliar se seleccionan los mejores individuos dentro de las mejores familias, manteniendo las características de color, sanidad, rendimiento y calidad de fibra. El lote para la selección intrafamiliar debe ponerse desfasado del lote de evaluación de familias al menos tres semanas, con el propósito de hacer autofecundación en las plantas selectas y manejarlo, en su caso, como Pedigrí. La selección intrafamiliar deberá hacerse con base en características como sanidad, precocidad, número de capullos y tamaño de capullos.

Sólo el primer ciclo de selección combinada se debe hacer con base en la población segregante original en todas las localidades de selección. A partir del segundo, cada localidad debe desarrollar de manera

independiente su propio proceso de selección. Eventualmente las familias élite de las diferentes localidades se podrían evaluar en un ensayo nacional en el que se incluyan variedades de uso común como testigos, para determinar su adaptabilidad y su valor como progenitores en cruza futuras.

Las familias élite, candidatas a nuevas variedades, deben ser evaluadas a escala comercial y validar su desempeño en comparación con las variedades de uso común por los agricultores, en este caso las variedades GM. De resultar competitivas, se deben describir para su inscripción en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales y gestión del Título de Obtentor, y multiplicar su semilla para transferencia a los productores.

Bajo el supuesto de que es posible acceder a eventos biotecnológicos con resistencia a lepidópteros y herbicidas, sería recomendable incorporar estas características a las familias élite del programa de mejoramiento. Para ello se deben hacer alianzas estratégicas con instituciones de investigación especializadas en biotecnología, como el CINVESTAV Irapuato, el Instituto de Biotecnología de la UNAM, u otras instituciones interesadas.

Es importante considerar también el uso de marcadores moleculares o la edición genética. Actualmente los marcadores de polimorfismos de nucleótido simple (SNP) se utilizan en diferentes estrategias de mejoramiento, ya sea para identificar regiones del genoma relacionadas con la expresión de caracteres cualitativos, como la resistencia a enfermedades, a través la técnica GWAS, o para hacer selección genómica de caracteres cuantitativos, como rendimiento y calidad de fibra. Por su parte, la edición genética tiene el potencial de silenciar genes con efectos no deseables. Para ello se requieren también alianzas estratégicas con instituciones que cuenten con expertos en mejoramiento asistido y edición genética (Majeed et al., 2019).

Por último, es importante no olvidar que en el sur sureste de México se produce algodón con base en variedades nativas vinculadas a la cultura local y que se destinan a mercados diferenciados. Por lo anterior, se debe desarrollar un programa de mejoramiento participativo *in situ*, con el propósito de conservar la variabilidad genética y beneficiar a los campesinos con su mejoramiento. Adicionalmente, se deben resguardar las áreas naturales protegidas y coleccionar las variedades nativas y poblaciones silvestres, ya sea en bancos de germoplasma o jardines varietales, a fin de que se conserven como fuentes valiosas para los programas de mejoramiento genético.

7.5 RECURSOS NECESARIOS

Es necesario garantizar un presupuesto multianual suficiente para sostener el programa de mejoramiento genético en lo que se refiere a los gastos de operación. Esto implica los consumibles para la operación del programa, los gastos de movilidad y gastos administrativos, así como la seguridad y vigilancia.

También se requiere contar con vehículos para movilidad de investigadores, maquinaria y equipo especializados para el cultivo de algodón, invernaderos para realizar cruza y para las pruebas de resistencia a fitopatógenos, así como cuartos fríos para la conservación de la semilla y un laboratorio para análisis de calidad de fibra.

En cuanto los recursos humanos necesarios, es indispensable formar un equipo de especialistas en mejoramiento genético, fitopatología, control de malezas, análisis de calidad de fibra, biotecnología, tecnología de semillas y fitotecnia, así como personal de apoyo en labores de campo y laboratorio.

Como parte fundamental de la estrategia se ha de iniciar un programa de formación de investigadores y especialistas en mejoramiento genético de algodón, para integrar un equipo suficiente que garantice desarrollar el programa. El equipo de mejoradores contará con la asesoría de un Consejo de Expertos, integrado por el Sistema Producto Algodón, mejoradores, productores, asesores técnicos de campo y la industria despepitadora y textil.

Para el financiamiento de un programa de mejoramiento de mediano y largo plazos, 10 a 20 años, la contratación de personal científico técnico necesario, la formación de nuevos investigadores y mejoradores de algodón, así como expertos en tecnología de semillas, es necesario contar con recursos suficientes, oportunos y garantizados a través de los años. Sin duda el gobierno federal, los gobiernos estatales y los involucrados en la cadena tendrán que aportar recursos para este propósito, toda vez que el algodón es el cultivo no alimenticio que genera mayor cantidad de divisas para el país y ofrece el mayor número de empleos en México.

Además, vale la pena explorar la posibilidad de crear un Patronato de Algodón, que podría ser operado por el Sistema Producto Algodón, que articule a todos los actores de la cadena de valor, gestione recursos para el mejoramiento, producción y transferencia de variedades mejoradas acordes a las necesidades de los productores y la industria. Eventualmente, los distintos actores de la cadena pueden aportar recursos económicos al Patronato, obtenidos a través de donaciones por cada paca de algodón comercializada. La gobernanza del Patronato podría estar a cargo de un consejo de administración que garantice su transparencia, eficacia y eficiencia, en beneficio de todos los integrantes de la cadena de valor, desde el productor hasta el consumidor final.

Entre otras funciones, el Patronato tendrá la responsabilidad de financiar el programa de mejoramiento, el proceso de evaluación, validación y transferencia, la multiplicación de semilla de alto registro de las variedades generadas y los honorarios del Consejo de Expertos. A cambio, será cotitular de los derechos de obtentor de las nuevas variedades y el responsable de su transferencia a las empresas semilleras interesadas y a los productores que deseen involucrarse en la producción de semilla categoría Certificada.

Para implementar el programa de mejoramiento en el mediano y largo plazos se sugiere invitar a mejoradores y biotecnólogos de distintas instituciones, y participantes del Consejo de Expertos, con el propósito de analizar la organización del programa, los objetivos generales y por estado, los criterios de selección, los métodos de mejoramiento, el programa de formación de investigadores y especialistas en mejoramiento genético de algodón, y los recursos necesarios para todo el programa. El grupo de expertos debe estar coordinado por la institución de investigación con mayor presencia nacional.

7.6 PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y TRANSFERENCIA

La multiplicación de semilla de alto registro debiera estar a cargo de la institución que genere la variedad. La semilla Certificada puede ser producida por el propio Patronato a través de las despepitadoras y productores interesados, y la transferencia a los productores se debe realizar a través del Sistema Producto Algodón. Debido al menor costo de producción de la semilla categoría Certificada de variedades propias, en comparación con las importadas, el más beneficiado del programa será el productor de algodón, ya que podría reducir sus costos de producción significativamente. De los recursos generados de la venta de semilla se debe seguir financiando el programa de mejoramiento, aportar algunas regalías a la institución cotitular de los derechos de obtentor y un incentivo para el mejorador.





BIBLIOGRAFÍA

- Comité Nacional Sistema Producto Algodón, A.C. (2010). *Plan rector sistema producto algodón*. México, D.F., México: Autor.
- Cotton USA. (2020). *The guide to buying cotton*. Washington, D.C., USA: Autor.
- Herrera, A. J. L. & Loza, V. E. (2011). *Variedades de algodón para el valle de Mexicali, B. C. y San Luis R. C., Son.* Mexicali, B.C., México: INIFAP.
- Luján, A. R. S., Porras, F. D. A., Flores, C. M. A., Hernández, H. J., Pérez, L. R., Balandrán, V. M. I., ..., & Arras, V. A. M. G. (2020). *El cultivo del algodón: Análisis del impacto social, económico y ambiental en México*. Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Lundy, M., Amrein, A., Hurtado, J. J., Becx, G., Zamierowski, N., Rodríguez, F., & Mosquera, E. E. (2014). *Metodología Link: Una guía participativa para modelos empresariales incluyentes con pequeños agricultores*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Majeed, S., Rana, I. A., Atif, R. M., Alim Z., Hinze, L., & Azhar, M. T. (2019) Role of SNPs in determining QTLs for major traits in cotton. *Journal of Cotton Research* 2, 5. <https://doi.org/10.1186/s42397-019-0022-5>
- Márquez S., F. (1985). *Genotecnía Vegetal: métodos, teoría, resultados*. Tomo I. México, D.F.: AGT Editor, S.A.
- Márquez, S. F. (1993). *Producción y genotecnía de plantas autógenas*. México, D.F.: AGT Editor, S.A.
- Palomo, G. A., Caytán, M. A., & Godoy A. S. (2000). Respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad poblacional. I. Rendimiento y componentes de rendimiento. *ITEA*, 96(2), 95-102. Obtenido de https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2000/96V-2/96V-2_01.pdf
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York, USA: Free Press.
- Rocha, M. M. G., Equiarte, F. L. E., Soberón, C. M., Bravo, P. M. A., & Souza, S. V. (2019). *Algodón GM en México: 20 años de siembra y experiencia*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). *Análisis de la cadena de valor en la producción de algodón en México*. Ciudad de México, México: Autor.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017. *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Algodón Mexicano*. Ciudad de México, México: Autor.

Este documento fue publicado por el
Servicio Nacional de Inspección
y Certificación de Semillas (SNICS).
Noviembre de 2020

El presente Programa de Abasto de Semilla de Algodón, se elaboró bajo la responsabilidad del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, con el objetivo general de garantizar el abasto oportuno y suficiente de semilla de algodón, que se enmarca en el Programa Nacional de Semillas 2020-2024.

