

SEMILLAS CON VALOR

Un modelo de negocio para las pequeñas y medianas empresas semilleras de México



Marco Antonio Caballero García
José Antonio Chávez García
María Claudia Rueda Barrientos
Porfirio Juárez López

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Semillas con valor

Un modelo de negocio para las pequeñas y medianas empresas semilleras de México

Marco Antonio Caballero García

José Antonio Chávez García

María Claudia Rueda Barrientos

Porfirio Juárez López



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Caballero García, Marco Antonio, autor

Semillas con valor : un modelo de negocio para las pequeñas y medianas empresas semilleras de México / Marco Antonio Caballero García, José Antonio Chávez García, María Claudia Rueda Barrientos, Porfirio Juárez López.- - Primera edición.- - México : Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2026.

215 páginas : ilustraciones

ISBN: 978-607-2646-74-2

1. Semillas -- Industria y comercio -- Mexico 2. Pequeñas y medianas empresas -- Administración

LCC HD9019 .S432

DC 338.1731

Esta publicación fue dictaminada por pares académicos bajo la modalidad doble ciego.

Semillas con valor. Un modelo de negocio para las pequeñas y medianas empresas semilleras de México
Primera edición, mayo de 2026

D.R. 2026, Marco Antonio Caballero García, José Antonio Chávez García, María Claudia Rueda Barrientos, Porfirio Juárez López (autores)

D.R. 2026, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos.
publicaciones@uaem.mx
libros.uaem.mx

Corrección de textos: Paulina Reyes Rivas
Formación: Lucero Sandoval
Diseño de portada: Jesús Alejandro Sotelo Fernández
Imagen de portada: Pixabay / Pexels

ISBN: 978-607-2646-74-2
DOI: 10.30973/2026/semillas_valor



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

Hecho en México

Resumen

Las semillas constituyen la base esencial del sustento humano, ya que representan el material genético del cual se originan los cultivos. En ellas se conserva el potencial genético de las especies agrícolas y de las variedades obtenidas mediante procesos de selección y mejoramiento a lo largo del tiempo. México es reconocido como centro de origen y domesticación de más de 130 especies de plantas comestibles, entre las que destacan por su relevancia mundial el maíz, el frijol, el chile, la calabaza, el tomate de cáscara, el jitomate, el aguacate, el camote, la papaya, el algodón, el cacao, la vainilla y el amaranto. Esto significa que dichas especies fueron domesticadas, seleccionadas y mejoradas dentro del territorio mexicano.

El sistema de semillas de un país se entiende como una cadena de valor integrada por diversos elementos interconectados, que abarcan desde el desarrollo de nuevas variedades hasta la multiplicación, producción, distribución y comercialización de las semillas, consideradas un insumo esencial para los agricultores dentro de la cadena agroalimentaria.

En México coexisten dos enfoques agrícolas: el tradicional y el comercial. Por ello, el sistema nacional de semillas contempla ambas perspectivas, lo que da origen a dos tipos de sistemas: uno tradicional, de carácter local, sustentado en las prácticas ancestrales de intercambio y uso de semillas entre agricultores; y otro formal, constituido por empresas semilleras dedicadas al desarrollo, producción, certificación y venta de semillas.

En esta obra se realiza un diagnóstico general del sistema de semillas en México, tomando en cuenta sus particularidades, el marco legal vigente y los principales retos que enfrenta. A partir de este análisis, se proponen estrategias dirigidas a pequeñas y medianas empresas semilleras, con el objetivo de promover la innovación en sus modelos de negocio y aprovechar las oportunidades que ofrece el contexto nacional para fortalecer su crecimiento y competitividad.

Si bien las condiciones legales y de mercado existentes en el país crean un entorno favorable para que las pequeñas agroindustrias semilleras incorporen

las nuevas variedades vegetales desarrolladas por centros de investigación nacionales e internacionales, para lograrlo, es necesario que adapten un modelo de negocio basado en la colaboración o “empresa en red”, ajustado a sus características, circunstancias y condiciones específicas.

La implementación del modelo Semillas con valor requiere que las empresas semilleras colaboren y se articulen con distintos actores del sector, como centros de investigación, asociaciones de productores agrícolas y de semillas, empresas proveedoras de insumos y maquinaria, extensionistas, agricultores, fondos de aseguramiento, investigadores y campos experimentales; además, deben establecer un sistema de intercambio de información entre las empresas participantes que facilite la comunicación y el flujo de datos sobre los procesos que se desarrollan dentro de la red.

Contenido

INTRODUCCIÓN	11
EL SISTEMA DE SEMILLAS DE MÉXICO	15
El origen y desarrollo del sistema de semillas de México	16
Los elementos del sistema de semillas de México	30
La legislación de semillas en México	88
La política pública en semillas.....	98
LA NUEVA ESTRUCTURA DE COMPETENCIA	111
Estructura de la industria de semillas	111
Conducta de la industria de semillas	119
Resultados de la industria de semillas	127
Análisis del entorno de la industria de semillas	130
La nueva estrategia de competencia empresarial	136
EMPRESA EN RED Y SEMILLAS CON VALOR.....	143
Red de valor y cadena productiva	147
El modelo semillas con valor, empresa en red para las pequeñas empresas semilleras	150
Alcance o diseño de la red.....	173
Ejecución.....	184
LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN, ALIADOS DE LA RED.....	189
Derechos de obtentor de variedades vegetales	189
Aprovechamiento de la propiedad intelectual.....	190
Segmento de mercado. Pequeñas y medianas empresas que producen semilla de calidad.....	193
Propuesta de valor. Semillas originales, básicas y registradas adecuadas y certificadas	193

Canales de comunicación, distribución y venta. Web, redes sociales y <i>marketing</i> directo.....	194
Relación con los clientes. Directa e individualizada con esquemas de ganar-ganar...	195
Recursos clave: físicos, financieros e intelectuales	195
Actividades clave	197
Socios clave	198
Estructura de costos	200
CONCLUSIONES	205
REFERENCIAS	207

Índice de figuras

Figura 1. Sistema de semillas y su cadena agroalimentaria	16
Figura 2. Rendimiento ($t\ ha^{-1}$) bajo condiciones de riego y temporal	29
Figura 3. Actores del sistema formal de semillas en México	30
Figura 4. Red de bancos de germoplasma en México	33
Figura 5. Número de variedades vegetales registradas	43
Figura 6. Número de variedades vegetales registradas por cultivo	44
Figura 7. Variedades con título de obtentor de instituciones públicas	44
Figura 8. Proceso de calificación de semillas por el SNICS y producción por productores de semillas	46
Figura 9. Proceso de calificación de semillas por el SNICS	51
Figura 10. Distribución de la red de laboratorios y unidades SNICS	52
Figura 11. Empresas productoras de semillas calificadas por el SNICS en 2023	53
Figura 12. Unidades de inscripción para producción de semilla calificada por el SNICS	54
Figura 13. Agroindustrias beneficiadoras de semillas en el territorio nacional	55
Figura 14. Comportamiento de la producción de semilla beneficiada en el periodo de 2012 a 2023	56
Figura 15. Empresas productoras y comercializadoras de semillas	60
Figura 16. Principales cultivos sembrados para producir semilla calificada (certificada)	64
Figura 17. Principales semillas importadas en México en el periodo de 2012 a 2018 SIAP (2020).	65
Figura 18. Agricultura bajo condiciones de riego y de temporal	69
Figura 19. Superficie sembrada (ha) de los principales cultivos perennes	73
Figura 20. Superficie sembrada (ha) de los principales cultivos anuales	73
Figura 21. Producción y distribución agrícola de México	74
Figura 22. Rendimiento promedio en condiciones de riego y temporal para el año agrícola 2020 ($t\ ha^{-1}$)	75
Figura 23. Producción agrícola bajo agricultura protegida	76
Figura 24. Tipo de unidades de producción agrícola	77

Figura 25. Tipo de semilla utilizada en México para la producción agrícola.....	79
Figura 26. Porcentaje del uso de semilla mejorada en diferentes cultivos	80
Figura 27. Cadena productiva agroalimentaria	86
Figura 28. Industria de semillas en México	112
Figura 29. Actividades sustantivas con mayor número de registros	112
Figura 30. Cultivos con mayor número de registros	113
Figura 31. Cuadro estratégico de la industria de semillas en México.....	128
Figura 32. Red de valor.....	144
Figura 33. Canales de distribución	146
Figura 34. Diagrama de una cadena productiva	148
Figura 35. Cadenas productivas y redes de valor	149
Figura 36. Mapeo de los medios de vida.....	183

Índice de cuadros

Cuadro 1. Nuevas técnicas de fitomejoramiento (NPBT)	40
Cuadro 2. Superficie sembrada con uso de semilla y tipo de sistema de semillas	58
Cuadro 3. Cultivos con producción de semilla certificada.....	63
Cuadro 4. Tipo o tecnología de semilla.....	66
Cuadro 5. Precios de semillas de distintos cultivos y categorías en 2022	67
Cuadro 6. Paquete tecnológico del INIFAP para maíz de riego en el Altiplano de San Luis Potosí.....	71
Cuadro 7. Tecnología empleada en las unidades de producción en diferentes años.....	78
Cuadro 8. Principales variedades demandadas.....	81
Cuadro 9. Ventajas agronómicas por tipo de semilla según la opinión del agricultor.....	83
Cuadro 10. Tipos de semilla en los principales cultivos	85
Cuadro 11. Categorías de semillas consideradas en la legislación mexicana	93
Cuadro 12. Nivel participativo de las diferentes empresas de semillas del país.....	114
Cuadro 13. Estructuras industriales de empresas semilleras	116
Cuadro 14. Empresas productoras de semilla certificada en el año 2021	118
Cuadro 15. Modelo de negocio	119
Cuadro 16. Segmentos de clientes.....	120
Cuadro 17. Propuesta de valor.....	121
Cuadro 18. Canales de comunicación y distribución	122
Cuadro 19. Relación con los clientes	122
Cuadro 20. Flujos de ingresos	123
Cuadro 21. Recursos clave.....	124
Cuadro 22. Actividades clave	125
Cuadro 23. Red de asociados.....	126
Cuadro 24. Costes económicos.....	127
Cuadro 25. Análisis PET de la industria semillera.....	131
Cuadro 26. Comparación de la vieja y la nueva economía	138
Cuadro 27. Modelo de empresa en red y Semillas con valor.....	152
Cuadro 28. Tácticas de mercadotecnia	167

Cuadro 29. Grado de control estratégico.....	181
Cuadro 30. Modelo en red de Semillas con valor	186
Cuadro 31. Modelo de negocio	192
Cuadro 32. Precios de variedades de frijol	202

INTRODUCCIÓN

Las semillas constituyen el pilar fundamental del sustento humano, pues representan el material genético del que se originan los cultivos. En ellas se conserva el potencial genético de las especies agrícolas y de las variedades obtenidas mediante procesos continuos de selección y mejoramiento a lo largo del tiempo. Algunas plantas se reproducen por medio de semillas, proceso conocido como reproducción sexual, mientras que otras se multiplican a través de estructuras como esquejes, rizomas, bulbos, hojas o yemas, lo que se denomina *reproducción asexual o multiplicación vegetativa* (Arenas Calle, 2012; Avendaño, 2016). En este sentido, la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas establece que una semilla es aquella que proviene del fruto tras la fecundación de la flor, así como los frutos, fragmentos de estos o partes vegetales e incluso plantas completas que se emplean para la reproducción y propagación de diversas especies vegetales (Congreso de la Unión, 2007).

Las semillas de las plantas silvestres son muy parecidas a los seres humanos, cada una de ellas posee un perfil genético único. En los miles de años en que los humanos han cultivado plantas para alimentarse, se han hecho cruza selectivas a fin de eliminar características que no eran de utilidad y conservar los rasgos favorables: que las plantas retuvieran por más tiempo las semillas, la resistencia a ciertas enfermedades, así como colores atractivos y sabores agradables (estos últimos constituían un punto importante durante la selección) (Fry, 2019). Por esta razón, el desarrollo de cultivos mejorados y la disponibilidad de semillas y materiales de siembra de alta calidad, provenientes de variedades seleccionadas, resultan esenciales para asegurar una producción agrícola más eficiente y afrontar los crecientes retos ambientales, ya que la seguridad alimentaria está directamente vinculada con la seguridad y disponibilidad de semillas en las comunidades agrícolas (FAO, 2009).

En la agricultura de México coexisten dos modelos de producción: uno altamente tecnificado o comercial y otro tradicional. En el sistema comercial, el rendimiento de los cultivos depende en gran medida del uso de semillas

mejoradas, las cuales se caracterizan por su uniformidad, altos índices de germinación, rasgos fenotípicos deseables y elevada resistencia a plagas y enfermedades, pues estas características aseguran cosechas más productivas y con menor riesgo para los agricultores (Arenas, 2014, p. 13). Por otro lado, el sistema tradicional está conformado principalmente por pequeños productores que continúan utilizando semillas adaptadas a las condiciones locales y a las prácticas culturales de sus comunidades, algo que permite la conservación y mejora de las variedades autóctonas a lo largo del tiempo.

La generación de semillas mejoradas requiere hasta 10 años de investigación y desarrollo por parte de empresas privadas o centros públicos de investigación. Sin embargo, aunque quedan protegidas por la Ley Federal de Variedades Vegetales, este proceso conlleva grandes inversiones de recursos, además, las semillas suelen tener un alto costo y presentan limitaciones de uso para los agricultores, quienes en numerosas ocasiones deben adquirirlas cada vez que inician un nuevo ciclo de cultivo.

Por su parte, en la agricultura tradicional, los pequeños productores siembran especies autóctonas, utilizando semillas que conservan de su propia cosecha para el siguiente ciclo o que obtienen a través de redes locales, familiares, comunitarias o de pequeños distribuidores de la zona (Arenas Calle, 2012).

Hoy en día la agricultura se encuentra ante importantes desafíos y cambios, derivados de modificaciones en la legislación, la estructura del mercado, nuevos intereses comerciales y los impactos del cambio climático. La producción actual de semillas demanda investigación, tecnologías y mecanismos de protección que permitan generar y producir nuevas variedades en cantidad, tiempo y costo adecuados para pequeños, medianos y grandes agricultores del país. Por ello, es fundamental que las pequeñas y medianas empresas semilleras implementen modelos de negocio innovadores que les permitan adaptarse y prosperar en el contexto agrícola actual.

Para la integración de la presente obra, se tomó como eje rector el paradigma conocido como Estructura-Conducta-Resultados (E-C-R), una de las principales herramientas de la teoría de organización industrial, que permite la sistematización y articulación de los diversos aspectos relevantes de la industria.

Este paradigma fue complementado con otras metodologías de análisis, como el Perfil Estratégico del Entorno, la Estrategia del Océano Azul, el Diseño de Redes de Valor y el Diseño de Modelos de Negocios, lo que permitió plantear el modelo de negocio *Semillas con valor*.

Este estudio realiza un diagnóstico integral del sistema de semillas en México, tomando en cuenta sus características particulares, el marco legal vigente y los principales desafíos. A partir de este análisis, se proponen estrategias dirigidas a pequeñas y medianas empresas semilleras con el propósito de que actualicen sus modelos de negocio, puedan aprovechar las oportunidades que ofrece el contexto nacional y fortalezcan su desarrollo y competitividad.

EL SISTEMA DE SEMILLAS DE MÉXICO

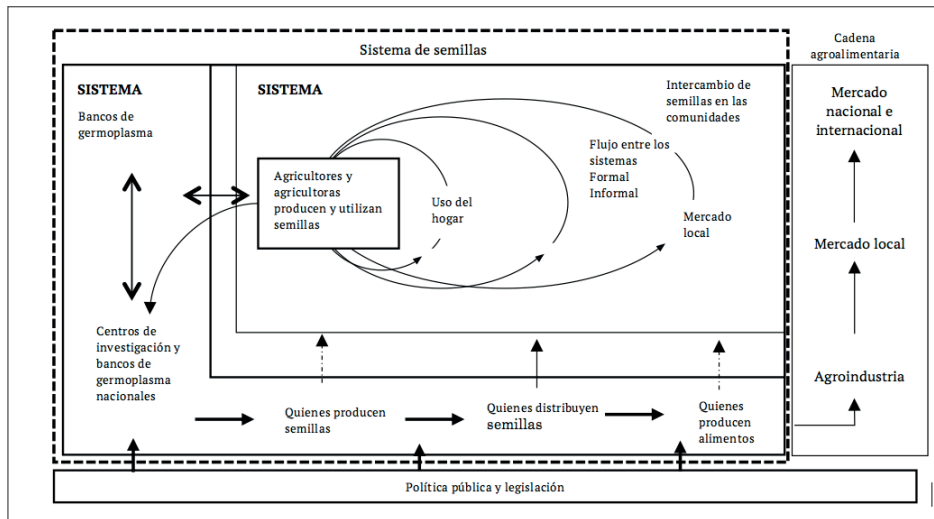
El sistema de semillas de un país puede entenderse como una cadena de valor integrada por elementos interconectados que abarcan desde el desarrollo de nuevas variedades, su multiplicación, producción, distribución y hasta su venta. Este sistema constituye un elemento fundamental para los agricultores dentro del sistema agroalimentario, del que las semillas, junto con otros insumos, representan el primer eslabón.

El funcionamiento efectivo de los sistemas de semillas y las cadenas agroalimentarias (que comprenden todas las actividades productivas de manera vertical: desde la producción, el acondicionamiento, el procesamiento y hasta el autoconsumo o la comercialización en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales) está fuertemente determinado por la existencia y aplicación de las leyes y políticas nacionales agrícolas y específicas de semillas, así como las estrategias, planes de acción y reglamentos que se deriven de estas (FAO, 2019) (Figura 1).

En países megadiversos como México, conviven la agricultura tradicional y la comercial, lo que se refleja en la existencia de dos tipos de sistemas de semillas en el país. Por un lado, el sistema tradicional, de carácter local, se fundamenta en las prácticas ancestrales de los agricultores para obtener y utilizar semillas. Por otro lado, el sistema formal está compuesto por empresas semilleras que se encargan del desarrollo, producción, certificación y comercialización de semillas. Aunque cada sistema posee sus propios actores, características y métodos de operación, ambos coexisten y contribuyen de manera complementaria a la producción agrícola nacional.

En este primer apartado se describe el origen y desarrollo del sistema de semillas de México, los diferentes elementos que lo conforman, así como el marco legislativo y político que lo determina y que ayudará a entender mejor el desarrollo, producción y comercialización de las semillas en México, lo que permitirá establecer estrategias para que las pequeñas y medianas empresas mejoren su posición competitiva dentro del sistema de semillas.

Figura 1. Sistema de semillas y su cadena agroalimentaria



Fuente: Elaboración a partir de Almekinders y Louwaars (2002).

El origen y desarrollo del sistema de semillas de México

México es considerado centro de origen y domesticación de más de 130 especies de plantas comestibles, entre las que destacan por su importancia global el maíz, frijol, chile, calabaza, tomate, jitomate, aguacate, camote, papaya, algodón, cacao, vainilla y amaranto. Estas especies, a pesar de que fueron domesticadas, seleccionadas y mejoradas, pueden encontrarse en estado silvestre junto con sus ancestros y parientes cercanos (Samain & Martínez, 2021). Es de destacar que, de las 128 especies vegetales cultivadas más importantes en el mundo, el 10% fue domesticado en México (Perales & Aguirre, 2008).

A principios del siglo XVI, el territorio que hoy ocupa México estuvo habitado por sociedades y poblaciones con sistemas políticos, sociales, económicos y agrícolas muy diversos. La zona de las denominadas culturas mesoamericanas (olmecas, mayas y aztecas) tenía como base económica el cultivo intensivo de especies nativas: maíz, frijol, chile, calabaza y hortalizas, bajo el sistema

agrícola conocido como *milpa*. Esto significa que estas especies fueron domesticadas, seleccionadas y mejoradas en este territorio, dando origen a un sistema local de semillas.

La llegada de los españoles provocó una profunda transformación en los sistemas agrícolas precolombinos, pues incorporó diversas tecnologías y herramientas europeas, como el arado y los vehículos con ruedas, y cultivos como la caña de azúcar, el trigo, la naranja y el café (Ficker, 2010). Con este conjunto de cambios se estableció otro sistema de cultivo en la Nueva España denominado *la hacienda*. La hacienda fue considerada como una explotación organizada para la venta de productos, se concentraba exclusivamente en la ganadería, en la agricultura o en la combinación de ambas (Bazant, 1950). La función de la hacienda era muy importante porque organizaba la producción, regulaba la oferta y la demanda y fijaba los precios en una economía donde lo limitado de los mercados, los altos costos de transporte y los cambios climáticos propiciaban fluctuaciones constantes (González Marín, 1996).

En muchos casos, las haciendas se especializaban en un cultivo específico; por ejemplo, las haciendas azucareras se ubicaban principalmente en las tierras cálidas de Veracruz y la región que hoy corresponde a Morelos, mientras que las dedicadas al trigo se encontraban en zonas como el valle de Atlixco en la región Puebla-Tlaxcala. Generalmente, las haciendas dividían sus tierras entre aquellas destinadas a la producción comercial y las orientadas al autoconsumo de sus habitantes. Se estima que estas propiedades controlaban alrededor del 97% de la superficie agrícola. De esta manera, coexistían dos sistemas agrícolas complementarios en el país: por un lado, las haciendas, enfocadas en la producción intensiva para el mercado; y por otro, numerosos pequeños propietarios o arrendatarios que cultivaban para consumo local, incluso dentro de las rancharías de las grandes haciendas, también bajo el sistema tradicional de milpa. En ambos sistemas, las semillas eran generadas por los propios agricultores mediante la selección de cosechas anteriores, lo que permitió la continuidad del sistema local de semillas tras la llegada de los españoles.

Hasta principios del siglo XX, casi todos los aspectos de la vida social, económica y política del país estuvieron vinculados con el modelo agrícola de la

hacienda. Su desaparición como motor económico comenzó con la Revolución mexicana, y el consecuente establecimiento del artículo 27 de la Constitución, el cual estableció el marco legal que eliminó la gran propiedad territorial y promovió nuevas formas de tenencia de la tierra (González Paredes, 1996).

Durante el siglo XX derivado del reparto agrario y la incorporación de nuevas tecnologías agrícolas, entre ellas las semillas mejoradas, el país sufrió una serie de transformaciones radicales en términos agrícolas, lo que estableció las bases para las características y condiciones actuales del sistema formal de semillas y de la producción agrícola nacional.

El sistema local de semillas, también conocido como sistema informal o tradicional, se basa en las prácticas de abastecimiento y uso de semillas que los agricultores tradicionalmente han utilizado para establecer sus cultivos, con estrategias en las que los agricultores conservan, producen, seleccionan e intercambian (ya sea mediante regalo o compra-venta) sus semillas con vecinos, amigos y familiares en comunidades cercanas, ferias de semillas y en algunos casos en los bancos comunitarios de semillas.

El sistema local de semillas forma parte integral del entramado agrícola y socioeconómico de las comunidades rurales, y se enfoca principalmente en variedades autóctonas tanto de cultivos comerciales como de especies subutilizadas que los agricultores siembran para consumo propio o para abastecer mercados locales: maíz, frijol, calabaza y plantas frutales y medicinales. El valor principal de este sistema reside en que mantiene activa la agrobiodiversidad local, influyendo en su conservación, evolución y disponibilidad; además, asegura que se transmita de generación en generación el conocimiento sobre cultivos y semillas, así como la información sobre el germoplasma, las características de las variedades, su potencial productivo y su capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas y ambientales (Arenas Calle, 2012).

El análisis de la trayectoria histórica de la agricultura en México, así como la producción y comercialización de semillas mejoradas, resulta esencial para comprender la consolidación del sistema formal de semillas y su coexistencia con los sistemas locales tradicionales. Esta evolución se puede organizar en

tres periodos fundamentales, cada uno de los cuales representa un punto de inflexión en el desarrollo del sector semillero nacional y en la interacción entre las prácticas agrícolas modernas y las heredadas de generaciones anteriores.

Primer periodo: 1850-1960

De acuerdo con Jiménez Sánchez (1984), el Colegio Nacional de Agricultura, creado en 1853, y la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria, fundada en 1854, formaron a los primeros agrónomos y realizaron los primeros trabajos de investigación agrícola en México. En estas instituciones, se comenzó con la adaptación de trigos de climas templados al medio tropical, para lo cual la escuela de agricultura creó tres campos experimentales, uno en Tabasco, otro en San Luis Potosí y el tercero en Oaxaca (Garmendia, 1990).

La institucionalización de la investigación agrícola comenzó en 1906, cuando el Ejecutivo federal informó al Congreso de la Unión el inicio de actividades de investigación, enseñanza y asistencia técnica en las estaciones agrícolas experimentales de El Dorado, Sinaloa, y Ciudad Juárez, Chihuahua. Al año siguiente, en 1907, el gobierno mexicano se incorporó como miembro del Instituto Agronómico Internacional de Roma, con el objetivo de alinearse con las tendencias agrícolas internacionales de la época; luego, la investigación se fortaleció aún más con la creación de las primeras estaciones agrícolas experimentales en 1919, donde se realizaron estudios agronómicos y se llevaron a cabo introducciones y pruebas de adaptación de distintas variedades vegetales (Aveldaño *et al.*, 1999).

En 1922 se estableció un programa de formación dirigido a los agricultores, con el propósito de implementar un sistema organizado de selección de semillas, lo que representó la primera vinculación formal del sistema local de semillas con los centros de investigación agrícola. Durante este periodo, los agrónomos comenzaron a capacitar a los agricultores en técnicas de selección y conservación de semillas, fortaleciendo la transferencia de conocimientos. Paralelamente, en el país operaban representantes de la empresa Delta & Pine, que distribuían semillas de algodón importadas, especialmente entre los productores de la región

Lagunera y del estado de Sonora, donde, desde finales del siglo XIX, era común que se adquirieran semillas de Estados Unidos (Aboites, 2012).

Fue hasta 1933 que las estaciones agrícolas fueron agrupadas bajo la tutela del Departamento de Campos Experimentales (DCE), lo que resultó que en 1934 la investigación se concentrara en el DCE, de la secretaría del ramo, donde se produjeron variedades sintéticas, con rendimientos mayores que las de los agricultores. Por esos años, en 1936, Antonio Berentsen, en la región del Bajío, comercializaba semillas de pastos, alfalfa y bulbos de flores importadas de Europa, así como algunas semillas de hortalizas importadas de Estados Unidos (Aboites, 2012).

En el año 1940, el DCE se transformó en la Dirección de Campos Experimentales, y el presidente Lázaro Cárdenas estableció lineamientos básicos tendientes al mejoramiento social con lo que se consolidó en una red de escuelas prácticas de agricultura a nivel regional. Más adelante, los agrónomos consolidaron su posición de utilizar sistemas de selección de semillas nativas (López, 1993). En 1941, después de diversas negociaciones, se permitió que un grupo de científicos estadounidenses se estableciera en el país con el propósito de efectuar una investigación sobre semillas mejoradas, y en 1943 el Gobierno de México firmó un convenio con la Fundación Rockefeller que dio origen a la Oficina de Estudios Especiales (OEE), dependiente de la secretaría del ramo. De este esfuerzo, según Jiménez Sánchez (1984), se derivó la tecnología de la Revolución Verde e inició la investigación en mejoramiento genético del maíz; además, por estos tiempos se establecieron campos experimentales en los estados de Veracruz, Morelos, Sonora, Guanajuato y Estado de México. Dado que en esa época se conocía poco la gran diversidad de tipos de maíz existentes, se coleccionaron variedades de toda la República y se probaron en las principales áreas maiceras; algunas de ellas sobresalieron por su adaptación y altos rendimientos, así que se multiplicaron y distribuyeron entre los agricultores (Chávez, 1993).

En 1945 se fundó la Dirección de Investigaciones Agrícolas; sin embargo, con el objetivo de fortalecer las actividades de la OEE, en 1946 el DCE se reorganizó y adoptó el nombre de Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA), y al año siguiente, en 1947, la Dirección de Investigaciones Agrícolas se consolidó

oficialmente como el IIA (López, 2016). Este cambio no solo implicó una modificación de nombre, sino también una reorientación en las líneas principales de investigación y en la producción de semillas mejoradas. Gracias a estas transformaciones, se lograron las primeras variedades de maíz mejoradas de polinización abierta, mientras que los avances más significativos se alcanzaron con la obtención de híbridos de maíz que presentaron incrementos de rendimiento de entre 20% y 30% respecto a sus variedades parentales. Las investigaciones posteriores llevaron al desarrollo de variedades de trigo enano, de alto rendimiento, adaptables a diferentes regiones, resistentes a enfermedades y con elevada calidad industrial, las cuales fueron sembradas por primera vez en el país en 1963, contribuyendo a un aumento notable en la producción (FAO, 1996).

En 1947 los resultados de utilizar semillas de alto rendimiento fueron tan impresionantes que el gobierno mexicano impulsó iniciativas como la Comisión del Maíz y la Comisión para el Incremento y la Distribución de Semillas Mejoradas (de trigo principalmente), con el objetivo de multiplicar rápidamente las semillas generadas en los campos experimentales y contar con la disponibilidad de material genéticamente mejorado para su reproducción. Para lograr este objetivo, la Comisión del Maíz convenía con los productores la generación de semillas mejoradas a precios diferenciales y al mismo tiempo era la instancia responsable de su inspección y certificación. Esta estrategia permitió que los productores de maíz que multiplicaban las semillas mejoradas se dieran cuenta de sus bondades y así surgió la industria de producción de semillas privadas en México (Aboites, 2020). En este contexto comenzó el sistema formal de semillas del país.

En 1948, aproximadamente el 80% de las tierras cultivadas con semilla mejorada correspondía a variedades de polinización abierta desarrolladas por el IIA (López, 1993) y para 1949, debido a su expansión y logros en la producción y distribución de semillas, la Comisión del Maíz se reorganizó y pasó a denominarse Comisión Nacional del Maíz (CNM) (González & Rubio, 2013).

En 1954, la comisión dedicada al incremento y distribución de semillas mejoradas fue eliminada, y la responsabilidad de aumentar la semilla de trigo pasó a manos de agricultores privados organizados y clientes confiables de los bancos oficiales. Para ese momento, las instituciones de investigación del país

mostraban enfoques distintos: mientras la OEE promovía maíces híbridos mediante técnicas exitosas en Estados Unidos y con apoyo de expertos extranjeros, el IIA se centraba en variedades de polinización abierta de alto rendimiento, con técnicos mexicanos al frente. La Comisión de Maíz, por su parte, logró inicialmente aumentar la producción de semilla de polinización abierta y posteriormente adaptó su estrategia para incorporar los híbridos a su línea de producción (López, 1993).

En 1955 se resolvieron las diferencias entre el IIA y la OEE a favor de esta última, por lo que se dio preferencia al desarrollo de semillas híbridas en las políticas de producción e investigación de la secretaría del ramo. Para resolver esta problemática, en 1956 se fundó la Comisión Calificadora de Semillas de Altos Rendimientos (antecesora del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, SNICS), que tenía la función de servir de árbitro y de selección de las variedades mejor aceptadas para cada región, sin distinguir origen institucional. Sin embargo, esta comisión no tuvo el éxito esperado debido a la elevada demanda no cubierta, a pesar de que en las bodegas oficiales había semillas, y debido a que las semillas solo eran accesibles a los agricultores con recursos económicos. Ejemplo de esto eran los trigueros que producían con altos rendimientos porque no tenían límite para comprar insumos, usar de maquinaria y acceder a zonas de riego (López, 1993).

En 1959 se creó el Colegio de Postgraduados con la misión de formar especialistas altamente calificados, generar conocimiento aplicado y fortalecer a las instituciones y organizaciones encargadas de desarrollar, multiplicar y difundir tecnología agrícola, lo que contribuyó al incremento de la productividad del sector. A pesar de que en aquel entonces la producción y comercialización de semillas estaba completamente controlada por el Estado, hacia finales de esa década, según López (1993), el sistema mostró signos de desorganización: empresas extranjeras comenzaron a vender semillas importadas, mientras que surgían pequeñas compañías procesadoras y agricultores productores de semillas. Así, para 1960, la crisis estructural del sistema formal de semillas nacionales era evidente, agravada por la limitada comprensión de las semillas mejoradas entre los potenciales usuarios. La situación se complicó aún más debido a la

inoperancia de la Comisión Nacional del Maíz, lo que hizo urgente una reorganización de la producción y la distribución de semillas mejoradas.

Segundo periodo: 1961-1990

Para reorganizar de manera integral el sistema formal de semillas, se promulgó una ley el 22 de diciembre de 1960, publicada el 14 de abril de 1961 (Congreso de la Unión, 1961), que se basó en criterios técnicos, económicos, políticos y sociales y fusionó la OEE y el IIA, dando origen al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Al mismo tiempo, la Comisión Nacional del Maíz (CNM) se convirtió en la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) y se estableció el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

Con la creación de estas instituciones y el marco legal correspondiente, se consolidó el Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, que integraba al SNICS, al INIA, al Comité Calificador de Variedades de Plantas (CCVP), al Registro Nacional de Variedades de Plantas (RNVP) y a la PRONASE. En este esquema, el INIA asumió la responsabilidad del mejoramiento genético de plantas, mientras que la PRONASE se encargó de multiplicar las semillas originales para su distribución en programas comerciales en dos líneas de acción: una dirigida a producir semilla para el Banco Nacional de Crédito Rural, destinada a pequeños propietarios, y otra orientada a los campesinos apoyados por el Banco Nacional de Crédito Ejidal (Aboites, 2020).

Con esta ley el gobierno también se comprometía a vigilar el crecimiento de la industria y a participar en la producción de semillas para cultivos básicos, al tiempo que se presentaba como el único en el mundo que desarrollaba todos los trabajos de investigación, calificación, producción, beneficio y certificación de utilidad pública (aunque no de monopolio estatal), así como distribución, venta y utilización de semilla certificada (López, 1993). En otras palabras, el Estado era el único responsable y autorizado para realizar actividades de investigación, producción y comercio de semillas, lo que implicaba que administraba el incipiente sistema formal de semillas.

En 1961, la OEE se transformó en el actual Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMyT), institución que implementó un programa de investigación orientado a desarrollar variedades de trigo con mayores rendimientos, mayor resistencia a enfermedades y una productividad más estable. Gracias a estos avances, en 1962, la PRONASE incorporó a su línea de producción las semillas de frijol, arroz y trigo (Rubio, 2011) y, en 1963, se cultivaron por primera vez en el país variedades enanas de trigo desarrolladas por el CIMMyT (Rubio, 2011), caracterizadas por su alto rendimiento, amplia adaptabilidad, resistencia a patógenos y excelente calidad industrial.

Como resultado del crecimiento del sector semillero nacional y de la participación de empresas tanto mexicanas como extranjeras, en 1968 se constituyó la Asociación Mexicana de Semilleros, A. C. (AMSAC), integrada en su origen por 25 compañías, de las cuales únicamente cinco se especializaban en el cultivo de maíz (Martínez, 1984). De acuerdo con López (1993), en ese mismo año la PRONASE manejaba 95 variedades correspondientes a 16 cultivos; sin embargo, una década después, en 1978, la cifra aumentó a 130 variedades distribuidas en 27 cultivos, de las cuales 44 pertenecían a especies de cultivos básicos.

De acuerdo con Ayala Garay *et al.* (2006), fue hasta 1976 cuando el sector privado logró conseguir autorización para realizar investigación en semillas en una proporción del 90% para cultivos básicos y el resto hortícolas. En ese año las empresas privadas tenían autorizadas más de 500 variedades de sorgo para diferentes zonas geográficas del país, y en 1981 la AMSAC logró su incorporación al Comité Calificador de Variedades de Plantas, órgano consultivo de la Secretaría de Agricultura, obteniendo así una mejor posición para la negociación de los posiciones e intereses de sus agremiados (López, 1993). De ahí que, en 1983, se autorizara a las empresas privadas la comercialización de semillas de variedades mejoradas de maíz.

En 1985, los institutos públicos CNM, IIA e INIA se unificaron para conformar el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), organismo orientado a fortalecer la investigación científica y la innovación tecnológica en esos ámbitos. Dos años más tarde, en 1987, la Asociación

Mexicana de Semilleros (AMSAC) agrupaba ya a 31 empresas, que en conjunto representaban cerca del 30% del mercado nacional de semillas de maíz (Suárez, 1992).

Tercer periodo: 1991-2020

En el año de 1991 la ley de semillas creada en 1961 se modificó para permitir que las empresas privadas sin ninguna restricción pudieran realizar investigación en la obtención de nuevas variedades, excepto para las semillas genéticamente modificadas o transgénicas (OGM), solo debían contar con un permiso del gobierno.

En este contexto y de acuerdo con Trueba (2011), este nuevo marco regulatorio privilegió el comercio de semillas mejoradas a través de la iniciativa privada, la cual aumentó su participación en investigación y abastecimiento de semillas, al tiempo que PRONASE dejó de recibir recursos fiscales y comenzó a operar bajo las condiciones de un convenio de saneamiento financiero, esto es, con características similares a una empresa privada, pero con la infraestructura con que contaba. Como consecuencia, el INIFAP convino con la PRONASE y con las empresas privadas la entrega del germoplasma original y básico generado por él; de esta manera, las empresas se comprometían a entregar regalías por la venta de semillas mejoradas provenientes de los materiales entregados.

Fue así que el sistema formal de semillas bajo la tutela del gobierno se rompió, luego se cerró la PRONASE y el resultado fue que el INIFAP dejó de contar con los instrumentos tanto para la producción y comercialización de semillas certificadas a partir de sus variedades mejoradas, como para la reproducción de semillas originales y básicas de maíz, a pesar de haber generado más de 200 variedades e híbridos (Espinosa *et al.*, 2003). A pesar de lo anterior, los materiales que resultaron de la investigación del INIFAP se siguen generando y utilizando a baja escala por los agricultores que cooperan con el instituto, por las empresas que comercializan estas semillas y por el propio INIFAP que produce semilla mejorada para apoyar los programas demostrativos para la adopción de semillas mejoradas.

A partir de 1995, en el marco de la política agrícola establecida por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), se transformó la planeación, ejecución y financiamiento para investigación y transferencia de tecnología agrícola y se migró a una visión de oferta y demanda de investigación, es decir, con el apoyo de los productores y agroindustriales se debía definir una agenda nacional de investigación y transferencia de tecnología. Para ello, en 1996 se crearon las Fundaciones Produce, una por cada estado de la República, y el Gobierno Federal estableció programas de apoyo a la investigación y transferencia de tecnología en el marco de los programas de la Alianza para el Campo. Estos apoyos permitieron contar con fondos para que el INIFAP continuara con el desarrollo variedades nuevas de maíz, trigo, arroz, sorgo y frijol.

Con la finalidad de reconocer y proteger los derechos de los investigadores u obtentores que generaban las nuevas variedades, en 1996 se emitió la Ley General de Variedades Vegetales y, en 1997, se incorporó a la Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV), lo que permitió emitir un certificado de derecho de obtentor que brindara exclusividad para aprovechar y explotar hasta por 18 años la variedad generada a través de un proceso de mejoramiento genético formal. Así pues, una variedad con título de obtentor vigente para uso de terceros debe contar con el permiso del obtentor, el cual puede cobrar una cuota o regalía por su explotación comercial. En ese año, los agremiados de AMSAC ya sumaban 48, de los cuales el 95% eran productores y el resto solo eran comercializadoras.

Más tarde, en 1998, se permitió en México el establecimiento experimental de semillas genéticamente modificadas o transgénicas de tomate, maíz, algodón, soya y chile, regulado por el Comité Nacional de Bioseguridad Agrícola (CNBA), constituido por un grupo interdisciplinario de científicos que definió la política sobre el uso de este tipo de semillas, considerando el principio precautorio.

Las acciones de las Fundaciones Produce y su misión de atender las necesidades de los productores se completó con la creación en 2001 del Fondo Sectorial de Investigación en materia agrícola, pecuaria, acuacultura, agrobiotecnología y recursos fitogenéticos, fideicomiso creado entre la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Pesqueros y Alimentos (SAGARPA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) para apoyar proyectos estratégicos de gran

alcance y de relevancia regional o nacional, lo que permitió apoyar grandes proyectos para el desarrollo y mejoramiento genético de maíz, trigo, sorgo, fresa, nopal, entre otros, así como el establecimiento de laboratorios en centros de investigación, equipados para el uso de nuevas tecnologías como la genómica y la biotecnología moderna.

Como resultado de los diversos cambios estructurales que se presentaron en el país, surgió la necesidad de crear un organismo encargado de coordinar y articular los esfuerzos de las instituciones públicas, organizaciones sociales y entidades privadas dedicadas a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimiento. En este sentido y en el marco de la Ley para el Desarrollo Rural Sustentable, se estableció en 2004 el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable. Este sistema fue concebido para identificar y atender tanto los principales retos nacionales en la materia como las necesidades inmediatas de los productores y actores de las cadenas productivas. Entre sus objetivos destacó la generación de nuevas variedades mejoradas que contribuyeran al incremento de la productividad, la calidad y la competitividad del sector agrícola.

En el año 2005, con la promulgación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados se definió un nuevo esquema para el otorgamiento de permisos de liberación de transgénicos, considerando tres fases: I) Liberación experimental, II) Programas piloto y III) Liberación comercial. Con este esquema se emitieron permisos para la siembra de semillas de algodón, soya, maíz, y trigo, cuyas liberaciones están claramente identificadas en las principales zonas productoras de estos cultivos —por ejemplo, en el norte del país para el cultivo del algodón.

En el 2007, se promulgó la tercera y actual Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas y se liquidó la PRONASE debido a que, según se señaló, el organismo no contaba ya con la autosuficiencia financiera y eso le impedía reorientar sus actividades de producción y comercialización de semillas con criterios de mercado. Por otra parte, se definió que las prioridades para la investigación y desarrollo tecnológico de semillas se debían establecer en el Programa Nacional de Semillas, y que las variedades formadas por las instituciones públicas

podrían ser enajenadas mediante contrato o convenio que les garantizara una retribución a aquellas personas físicas o morales que estuvieran interesadas en adquirir esas semillas para su reproducción y comercialización.

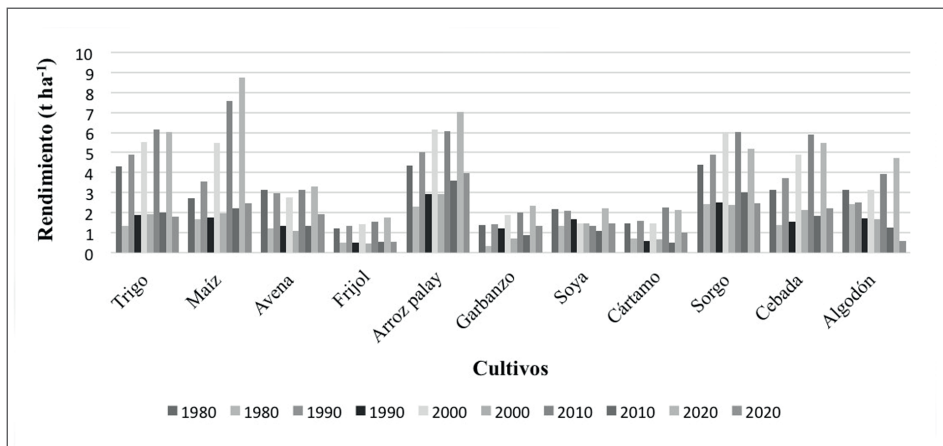
En 2008 se estableció el Fondo para el Fomento y Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica en Bioseguridad y Biotecnología, con el propósito de impulsar proyectos de investigación orientados al desarrollo y evaluación de semillas genéticamente modificadas de cultivos como frijol, algodón, cítricos y maíz. Ese mismo año, el CIMMyT, en colaboración con el Gobierno de México, lanzó el programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), concebido como una estrategia de largo plazo para fortalecer la productividad agrícola mediante la investigación conjunta y la difusión de tecnologías sostenibles. El programa promovió el desarrollo de nuevas variedades e híbridos de maíz y trigo adaptados a diversas regiones del país, los cuales fueron producidos y distribuidos por una Red de Semilleros conformada por pequeñas y medianas empresas nacionales encargadas de validar y comercializar semilla mejorada en zonas de temporal.

En el año 2012, se conformó la asociación de productores de semillas denominada Semilleros Mexicanos Unidos, A. C. (SEMUAC), constituida por empresas mexicanas que se dedicaban a la producción y comercialización de semillas de variedades mejoradas de diversas especies, resultantes de la investigación nacional privada y pública. La asociación ahora reúne a unas 37 empresas semilleras nacionales, incluyendo las de mayor presencia en el sector de las semillas en nuestro país, además de empresas pequeñas con ámbitos de influencia muy locales.

El desarrollo y uso de nuevas variedades ha permitido incrementar significativamente el rendimiento promedio de los diferentes cultivos en los últimos 40 años, sobre todo en las áreas de riego (Figura 2).

En el contexto de los diversos ajustes institucionales, en 2016 se estableció el Sistema Nacional de Semillas (SINASEM), concebido como un órgano de carácter deliberativo, consultivo y de concertación, encargado de asesorar, coordinar, dar seguimiento y evaluar las políticas relacionadas con el sector semillero. Este sistema se conformó por representantes de la Secretaría de Agricultura,

Figura 2. Rendimiento (t ha⁻¹) bajo condiciones de riego y temporal

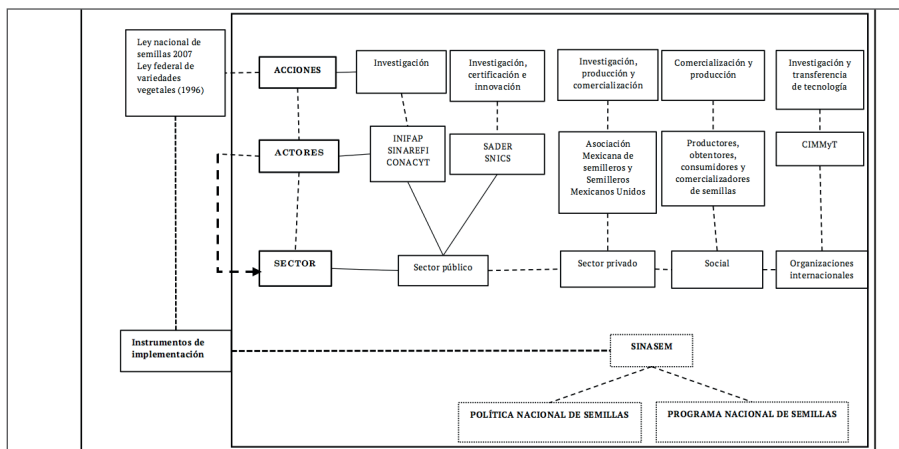


Fuente: Elaborado con información del SIACON / SIAP 2016.

el SNICS, el INIFAP, así como por productores, comercializadores, obtentores, fitomejoradores y mantenedores de semillas; además, integró a los Comités Consultivos Regionales y Estatales de Semillas, asociaciones de agricultores e instituciones de educación superior, investigación y extensión. En sus primeras etapas de trabajo, el SINASEM sentó las bases para la elaboración del *Programa Nacional de Semillas* y la definición de la *Política Nacional Semillera*, documentos que fueron publicados en 2020.

Conforme a lo anterior, el sistema formal de semillas vigente en México es de tipo mixto, es decir, existe una interrelación entre instancias públicas y empresas privadas (Figura 3); por ejemplo, está compuesto por centros de investigación públicos, como el INIFAP y el CIMMYT, y privados, como las empresas semilleras de cobertura local, regional y nacional; ambos actores, públicos y privados, están enfocados en la conservación, mejoramiento, investigación, certificación, producción y comercio de semillas, bajo la regulación tanto de la legislación como de la política nacional de semillas, y se comparten espacios de conexión con el SINASEM (Escárraga *et al.*, 2021).

Figura 3. Actores del sistema formal de semillas en México



Fuente: Elaborado a partir de Escárraga *et al.*, 2021.

El sistema formal de semillas se orienta principalmente hacia la producción destinada a la agricultura comercial; por ello, para las empresas semilleras resulta fundamental asegurar altos estándares de calidad que les permitan mantener competitividad y confianza en el mercado. Con este propósito, deben implementar prácticas adecuadas de producción que garanticen semillas con elevados niveles de germinación, vigor, pureza y sanidad, lo que implica el establecimiento de procesos estandarizados, mecanismos de control de calidad y una inversión constante en investigación científica y desarrollo tecnológico.

Los elementos del sistema de semillas de México

Como se describió, el sistema de semillas está integrado por un conjunto de elementos que comprende bancos de germoplasmas y el mejoramiento genético, que explican su funcionamiento. En los siguientes apartados se ofrece una descripción general de dichos elementos, que ayudará a comprender la conformación de dicho Sistema.

Bancos de germoplasma

Los bancos de germoplasma o semillas son instalaciones diseñadas para conservar grandes cantidades de semillas de diversas especies vegetales, preservando al máximo su diversidad genética y asegurando su viabilidad a lo largo del tiempo. Su función principal es proteger esta variabilidad frente a factores ambientales, físicos, biológicos o impactos derivados de la actividad humana. Más que simples almacenes, estos bancos constituyen reservas estratégicas de material genético con potencial de uso agrícola, manteniendo las semillas en condiciones controladas que prolongan su longevidad. Además, ofrecen un valioso apoyo a productores e investigadores, porque suministran muestras con características genéticas específicas y proporcionan información clave para el desarrollo de nuevas variedades, orientadas a mejorar el rendimiento de los cultivos, incrementar su resistencia a plagas y enfermedades y optimizar otras cualidades agronómicas. Se pueden distinguir dos categorías de bancos de germoplasma: a) los bancos de semillas comunitarios, vinculados a los sistemas locales de semilla, y b) los bancos de semillas institucionales, de carácter nacional e internacional, que forman parte de los sistemas formales de semilla y se encuentran tanto en centros de investigación públicos como en empresas privadas dedicadas a la producción de semillas. A continuación, se ofrece una descripción detallada de cada tipo de banco (Chávez, 1993).

Bancos de semillas comunitarios

Los bancos comunitarios de semillas son gestionados por productores agrícolas de determinada localidad con el fin de conservar y administrar colectivamente las semillas necesarias para la siembra local. Su operación se basa en un sistema de préstamo y devolución que facilita el intercambio de distintas variedades entre los miembros de la comunidad; quienes requieren semillas entregan otra a cambio o la devuelven posteriormente, fomentando así la conservación y el uso sostenible del material genético. Estas estructuras suelen ser sencillas, pues utilizan recipientes herméticos para resguardar la

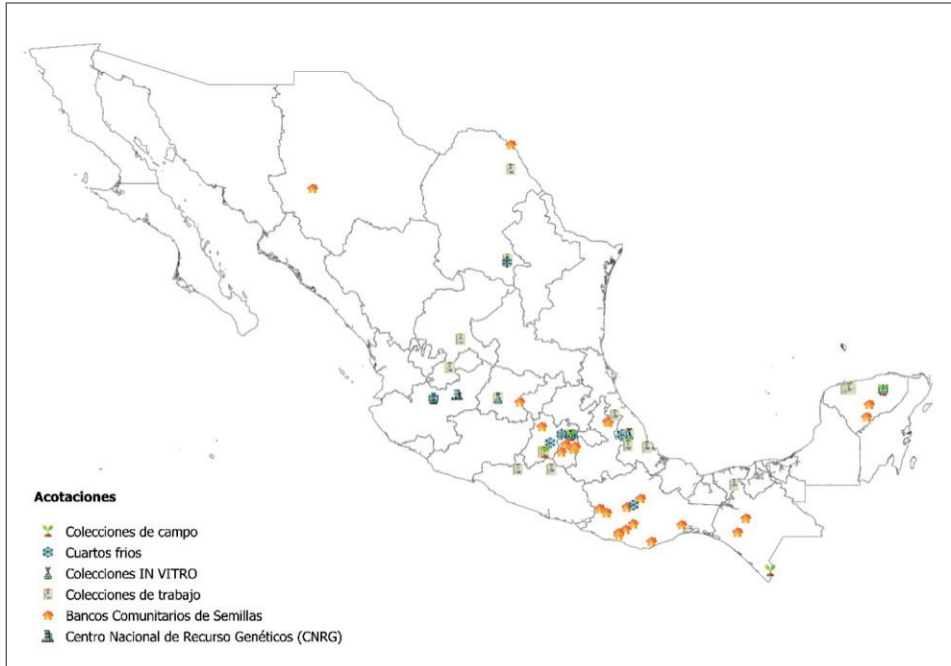
diversidad genética de importancia económica y cultural, y son administradas por grupos de productores interesados en mantener, mejorar y distribuir los materiales dentro y entre comunidades o regiones. Entre sus principales funciones destacan asegurar la disponibilidad de semillas tras desastres naturales, conservar la diversidad local *in situ*, seleccionar semillas durante los ciclos de cultivo y garantizar su uso en temporadas posteriores, además, promueven el intercambio de semillas entre agricultores, producen variedades amenazadas, participan en ferias y actividades de capacitación sobre conservación y reproducción de semillas y mantienen un inventario que respalda la recuperación de los cultivos en caso de contingencias (Aragón Cuevas *et al.*, 2011; López, 2020; Vera *et al.*, 2016).

En 2007, dentro del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), se creó la Red de Centros de Conservación para coordinar las actividades de los bancos de semillas comunitarios e institucionales en México. Esta red incluye bancos comunitarios distribuidos en 10 estados, destacando Oaxaca con once, Estado de México con cuatro, Chiapas, Yucatán y Puebla con dos cada uno, y otros estados como Guanajuato, Ciudad de México, Coahuila, Chihuahua y Morelos con uno cada uno (Figura 4), sin contar que existen bancos comunitarios sin registro oficial en diversas comunidades rurales del país.

Bancos de semillas institucionales

Estos bancos se establecen en instituciones de investigación pública o privada. En el mundo existen cerca de 1,750 Centros de Conservación y se estima se resguardan más de 7.4 millones de muestras de las que entre el 25 y 30% son distintas (FAO, 2011). Para todos estos bancos existen normas generales de acceso y utilización sostenible de los recursos genéticos, como el Plan de Acción Mundial, el Tratado Internacional de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, el Convenio de Diversidad Biológica, Protocolo de Nagoya, entre otros, que son documentos normativos a nivel general; sin embargo, cada país

Figura 4. Red de bancos de germoplasma en México



Fuente: Elaboración propia con información del SINAREFI.

es libre y soberano de sus recursos por lo que es responsabilidad de cada uno generar los documentos específicos en materia de recursos fitogenéticos.

En México el primer banco de germoplasma de este tipo se estableció en los años cuarenta del siglo XX con el antecesor del CIMMyT ubicado en Texcoco, Estado de México, el cual a principios de la década de 1970 ya contaba con 10,398 muestras o accesiones de semillas de maíz y para 2024 ya tenía alrededor de 24,000 muestras. Por su parte, a finales de la década de 1950 se estableció el banco de germoplasma del Horno en las instalaciones del INIA, hoy INIFAP, el cual entre finales de los sesenta y parte de los setenta había colectado 7,500 muestras de semillas.

A mediados de la década de 1970 los diversos centros de investigación y universidades nacionales empezaron a establecer sus bancos de germoplasma, de tal manera que en 2005 ya se contaba con 22 bancos de germoplasma con cuartos fríos en todo el país para diversos cultivos nativos de México. Asimismo, en 2011, inició operaciones el Centro Nacional de Recursos Genéticos, bajo la administración del INIFAP y localizado en Tepatitlán, Jalisco, en donde se resguardan alrededor de 25,000 accesiones de semillas de diversos cultivos nativos. Así pues, la Red nacional de bancos de germoplasma institucionales está integrada por cinco centros de conservación de semillas ortodoxas, tres centros de conservación de semillas recalcitrantes, 20 colecciones de trabajo y tres colecciones *in vitro* (Figura 4).

En consecuencia, la Red Nacional de Centros de Conservación, que integra tanto bancos comunitarios como institucionales, resguarda en conjunto más de 85,000 accesiones de germoplasma vegetal pertenecientes a los principales cultivos nativos de México, así como a diversas especies relevantes para la alimentación y la agricultura del país.

Investigación y desarrollo de nuevas variedades

La generación y el desarrollo de nuevas variedades, tanto en el ámbito formal como en el informal, se alcanzan mediante el mejoramiento genético de plantas o cultivos, entendido como el conjunto de procesos que, a partir de una población de individuos con características aún no óptimas, permiten obtener otro grupo capaz de reproducirse, cultivarse, que representa un avance en determinados rasgos. Este progreso constituye una vía fundamental para responder de manera cada vez más eficiente a las necesidades de la humanidad (Nakayama *et al.*, 2018).

En los programas de mejoramiento genético de cultivos agrícolas, resulta fundamental disponer de una amplia base genética, la cual se obtiene a partir de los recursos fitogenéticos o de las variedades conservadas en los bancos de germoplasma. Esta diversidad garantiza la variabilidad necesaria para incrementar las probabilidades de seleccionar genotipos con características deseables. En términos generales, dichos programas comprenden tres etapas principales: a) la

generación de variabilidad genética, b) la selección de genotipos, y c) la evaluación de los genotipos seleccionados en función de rasgos de interés para el ser humano.

Estas nuevas variedades desarrolladas buscan alcanzar mayores rendimientos, ya sea en producción de forraje, frutos u hortalizas de mejor calidad, así como optimizar el uso del terreno y adaptarse a las necesidades tanto del productor como del consumidor. De igual manera, el fitomejoramiento busca desarrollar variedades con resistencia o tolerancia a diversos factores adversos, como la competencia con malezas, el ataque de plagas y enfermedades, y las condiciones ambientales extremas (sequía, calor, frío o viento, entre otros) (Chávez, 1993). Asimismo, se pretende que estas variedades presenten una mayor eficiencia fisiológica en la absorción de nutrientes, optimicen el uso del agua y los fertilizantes, y, en el mejor de los casos, exhiban mejores características morfológicas y nutricionales, como tamaño, forma, contenido proteico u otros componentes valorados por el consumidor final y los distintos actores de las cadenas productivas.

La obtención de nuevas variedades es un proceso de larga duración, que involucra diversas etapas esenciales, entre ellas la investigación, el desarrollo genético, la validación agrícola y agroindustrial, las evaluaciones toxicológicas, el cumplimiento de normativas legales y la transferencia tecnológica a los productores. En consecuencia, el periodo que transcurre desde la generación de una variedad hasta su adopción efectiva por los agricultores puede extenderse por varios años, dependiendo del tipo de cultivo y de variedad. En el caso específico del maíz, por ejemplo, los tiempos estimados son de aproximadamente cinco años para las variedades de polinización libre, once años para los híbridos simples, doce para los híbridos triples y trece para los de doble cruza (López-Pereira & García, 1997).

A continuación, se presenta una breve descripción del proceso de fitomejoramiento aplicado a las semillas.

Semillas

El productor agrícola va mejorando las semillas ciclo tras ciclo por medio de un proceso denominado *selección masal*, llevado a cabo por los propios productores

poseedores de las variedades “s” o con el acompañamiento técnico de investigadores locales o nacionales. En este proceso de selección masal el productor selecciona las mejores plantas a partir de sus características de rendimiento, altura, precocidad, vigor, capacidad de tolerancia a plagas, enfermedades, y de esa selección obtiene las semillas para la siguiente siembra. Con la repetición de esta práctica, se van aumentando los rendimientos y mejoras de la calidad de la cosecha obtenida, al igual que mejores características en la planta tales como altura, fruto, mayor rendimiento y resistencia al acame. Es de destacar que la semilla obtenida está adaptada a las características del área donde se realizó este fitomejoramiento.

Semillas mejoradas

Se caracterizan porque su selección y mejoramiento se ha realizado mediante métodos más específicos y controlados, y técnicas biotecnológicas modernas. Entre estas semillas se encuentran variedades de polinización libre, semillas híbridas, semillas genéticamente modificadas (transgénicas) y semillas editadas genéticamente. Todos esos tipos presentan propiedades especiales, como precocidad, alta producción, resistencia a plagas y enfermedades, diferente tamaño y forma, dependiendo de las necesidades del agricultor, el mercado y con adaptabilidad específica a ciertas regiones. A continuación, se describen algunas técnicas de realizar mejoramiento genético en plantas.

Híbridas

Las semillas híbridas se obtienen como resultado de la polinización cruzada entre dos variedades distintas de una misma especie vegetal, proceso que puede ocurrir de manera natural o inducida artificialmente. Un elemento esencial para su producción es evitar la autopolinización, con el propósito de cruzar dos líneas parentales que posean características deseables, de modo que la descendencia reúna los mejores atributos de cada progenitor y dé origen a una nueva generación de semillas

de mayor calidad. Es importante señalar que estas cualidades se manifiestan principalmente en la primera generación filial (F1).

De forma más sencilla, MacRobert *et al.* (2014) explican que un híbrido de maíz se forma cuando una planta es fecundada por otra genéticamente no emparentada. En este proceso, la planta que produce la semilla se denomina *progenitora hembra* o *progenitor de semilla*, mientras que la que aporta el polen recibe el nombre de *progenitor macho* o *progenitor de polen*. En otras palabras, una planta hembra se cruza con una planta macho para generar la semilla híbrida, la cual posee una combinación genética única con características específicas y mejoradas.

Estas semillas híbridas presentan una serie de ventajas significativas en comparación con las variedades nativas, entre las que destacan:

- Las plantas cultivadas logran ser homogéneas en varios caracteres como la altura, el color de grano, el tiempo de madurez, lo que permite una producción uniforme al facilitar las labores de campo durante su producción.
- Resistencia a diversas plagas y enfermedades que son comunes para la especie.
- Mayor rendimiento y calidad en los granos.
- Crecimiento más rápido, lo que se traduce en mayor productividad.

Una desventaja de resembrar la semilla híbrida que ya fue cosechada, es que se producirán plantas heterogéneas, resultado de los caracteres que provienen de sus progenitores; razón por la cual no se recomienda hacer esta práctica.

Variedades genéticamente modificadas o transgénicas

De acuerdo con Villalobos (2008), la transgénesis se utiliza tanto para introducir genes nuevos como para modificar la función de genes ya existentes. Las semillas genéticamente modificadas (GM) son aquellas a las que, mediante técnicas biotecnológicas avanzadas, se les incorpora uno o varios genes de otras especies

con el propósito de conferirles características distintas a las originales. Entre los rasgos más comunes introducidos se encuentran la resistencia a insectos y herbicidas, mayor duración postcosecha, producción de compuestos nutricionales específicos, como vitaminas, o la capacidad de generar sus propios mecanismos de defensa, por ejemplo, insecticidas naturales. Para el año 2024, se disponía de semillas transgénicas de diversos cultivos: algodón, soya, maíz, canola, papaya, piña, café, jitomate, calabaza italiana, papa, betabel, arroz dorado y diferentes especies de cítricos.

En términos generales, el desarrollo de una planta transgénica, como en el caso del maíz, implica varios pasos. En primer lugar, se aísla el gen de interés, que puede provenir de otra planta o de una bacteria, con el objetivo de conferir resistencia a plagas o tolerancia a ciertos herbicidas. Posteriormente, se identifican las secuencias reguladoras, denominadas *promotores*, que acompañarán al gen insertado y que controlarán su expresión en el organismo receptor, asegurando que se active en el momento y lugar adecuados.

Una vez ensamblada la construcción genética, compuesta por el gen de interés y sus elementos reguladores, se multiplica en millones de copias; para ello, se introduce en bacterias que se cultivan y reproducen rápidamente, de manera que se puedan generar grandes cantidades del material genético necesario para efectuar la transformación del organismo vegetal de interés.

Variedades editadas genéticamente

La edición genética comprende un conjunto de técnicas moleculares que permiten modificar de forma precisa el ADN de los organismos vivos con un propósito específico. Este proceso consiste en identificar el fragmento de ADN objetivo, extraerlo y sustituirlo por una nueva secuencia, o bien, eliminarlo y dejar que los mecanismos naturales de reparación celular restablezcan la cadena de ADN de manera autónoma. Gracias a estas herramientas, los investigadores pueden añadir, eliminar o alterar genes de acuerdo con los fines planteados (IBERDROLA, 2022).

En el ámbito agrícola, la edición genética permite modificar las secuencias génicas de las plantas para obtener semillas mejoradas. Estas ediciones pueden

generar cultivos con mayor rendimiento, mejor adaptación a condiciones ambientales adversas, resistencia a la sequía o tolerancia frente a plagas e insectos. Además, es posible optimizar propiedades organolépticas y fisicoquímicas, incrementando así su valor nutricional y aceptación para el consumo humano. Actualmente, existen semillas editadas genéticamente de distintos cultivos, entre los que destacan cereales como maíz, arroz y trigo; hortalizas como tomate, papa, pepino y sandía; así como especies leñosas como cítricos, papaya y manzano (Wang *et al.*, 2019).

Nuevas técnicas de mejoramiento de plantas

Los avances científicos recientes han impulsado el desarrollo de nuevas y más precisas estrategias de mejoramiento genético, conocidas como NPBT (New Plant Breeding Techniques). Estas nuevas técnicas (Cuadro 1) posibilitan la introducción de rasgos genéticos específicos con un alto grado de exactitud, evitando al mismo tiempo la incorporación de material genético foráneo no deseado dentro del genoma de la planta.

Esta nueva generación de metodologías ha permitido el desarrollo de modificaciones genéticas altamente específicas y dirigidas, resultando en cultivos mejorados prácticamente indistinguibles de los cultivos convencionales; no obstante, se ha despertado el debate en torno a la regulación y si estos deben ser o no tratados como organismos genéticamente modificados, ya que algunas de estas técnicas no introducen propiamente secuencias foráneas de ADN (Messmer *et al.*, 2015). Estas nuevas técnicas difieren considerablemente de las primeras metodologías de modificación genética que surgieron con el advenimiento de la biotecnología y la transgénesis. Sin embargo, el consenso en términos generales es tratar a los cultivos derivados de estas tecnologías “caso por caso”.

Por último, están aquellas variedades cuya reproducción se obtiene mediante polinización no controlada.

Cuadro 1. Nuevas técnicas de fitomejoramiento (NPBT)

Núm.	Técnica de mejoramiento	Descripción
1	Nucleasas con dedos de zinc (ZFN)	Se trata de enzimas sintéticas diseñadas para inducir mutaciones o insertar genes en el genoma vegetal de manera sitio-específica. Estas nucleasas artificiales reconocen secuencias precisas de ADN y realizan un corte dirigido en la doble hélice, lo que permite modificar o integrar material genético de forma controlada.
2	Nucleasas efectoras tipo activador de transcripción (TALEN)	Esta técnica, similar a las nucleasas de dedos de zinc (ZFN), utiliza proteínas capaces de unirse a secuencias específicas localizadas en los promotores génicos. La nucleasa asociada realiza un corte preciso en la secuencia objetivo del ADN, lo que provoca mutaciones controladas en el genoma mediante los mecanismos naturales de reparación del ADN presentes en la célula.
3	Mega nucleasas	Son proteínas especializadas que reconocen y realizan cortes en regiones específicas del ADN. Gracias a su capacidad para identificar secuencias extensas con alta precisión, es posible sustituir, eliminar o modificar fragmentos genéticos de manera altamente específica y controlada.
4	Mutagénesis dirigida por oligonucleótidos (ODM)	Mutaciones específicas son inducidas a través de oligonucleótidos sintéticos. Los oligonucleótidos presentan homología con la secuencia blanco en el genoma huésped, excepto por los nucleótidos a sustituir.

Núm.	Técnica de mejoramiento	Descripción
5	Metilación de ADN dependiente de ARN (RdDM)	Esta técnica permite el silenciamiento transcripcional de genes a partir de la metilación del ADN que induce rearrreglos de las regiones promotoras del gen blanco, haciéndolo inaccesible a las enzimas involucradas en la transición.
6	Reverse Breeding	Técnica en la cual el RNA de interferencia es usado para suprimir la recombinación meiótica, obteniendo líneas homocigotas parentales a partir de heterocigotos con los rasgos de interés.
7	Injerto	El injerto es una técnica usada comúnmente en la agricultura. Con injertos sobre porta-injertos transgénicos, los cultivos pueden beneficiarse de los rasgos conferidos por los transgenes del porta-injertos sin la presencia de elementos transgénicos en las flores y/o frutos.
8	Biología sintética	Involucra la generación de genomas completos de origen sintético o la transgénesis con múltiples genes

Fuente: Tomado de Messmer *et al.* (2015).

Variedades de polinización libre (PL)

Estas variedades se generan mediante polinización natural, es decir, a través de procesos reproductivos no controlados por el ser humano, sino por los mecanismos propios de la naturaleza, como la intervención de aves (ornitofilia), insectos (entomofilia) o el viento (anemofilia). Pueden surgir por autopolinización, cuando una planta se fertiliza a sí misma, o mediante polinización cruzada entre individuos de la misma variedad, de modo que las semillas resultantes producen plantas muy similares a sus progenitores.

En el caso del maíz, normalmente se cruzan tipos genéticamente diversos para generar poblaciones con complejidad genética, incluyendo compuestos, complejos genéticos y generaciones avanzadas de cruza entre variedades. Estas poblaciones luego se mejoran mediante selección recurrente, con el objetivo de conservar y potenciar las características deseables en las siguientes generaciones.

Registro de variedades

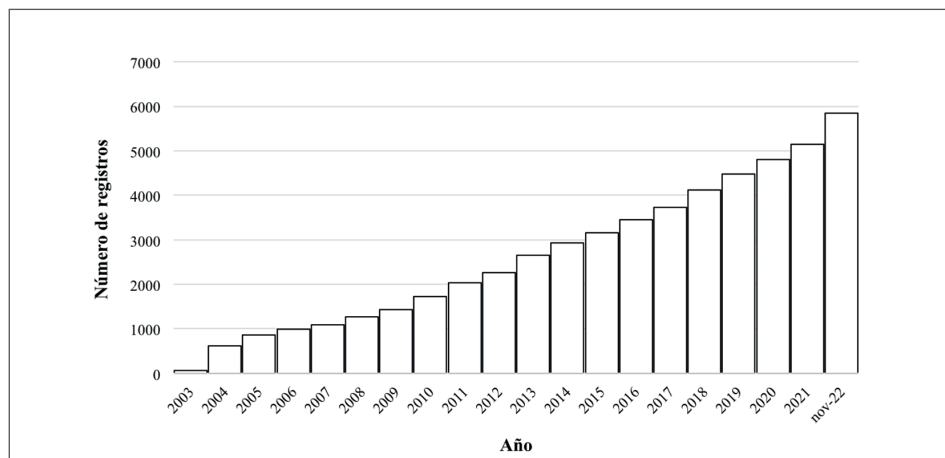
En México, las variedades vegetales pueden registrarse bajo dos esquemas principales:

- a) *Otorgamiento de título de obtentor*. Este esquema constituye un sistema *sui generis* de propiedad intelectual que confiere derechos exclusivos de explotación por un periodo de hasta 20 años, dependiendo de la especie. Se rige por la Ley Federal de Variedades Vegetales de 1996, la cual se alinea con el Acta de 1978 del Convenio de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Este mecanismo se aplica a variedades desarrolladas mediante programas de mejoramiento genético, garantizando a los obtentores la exclusividad temporal sobre su explotación.
- b) *Inscripción en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV)*. Este esquema no otorga derechos de exclusividad, pero es indispensable para la certificación de calidad de las semillas y para incluir las variedades en el listado oficial de uso común. En este grupo se incluyen variedades originadas en prácticas comunitarias o aquellas consideradas de dominio público, de acuerdo con la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas de 2007 (SNICS, 2020).

En cuanto a la situación actual del desarrollo e investigación tecnológica de nuevas variedades y semillas mejoradas en México, se dispone de 5,846 variedades de 130 cultivos accesibles para los productores, de las cuales 1,932 cuentan

con título de obtentor, 2,434 están registradas en el CNVV y 1,120 poseen ambos registros; cabe señalar que 2,114 variedades corresponden al cultivo de maíz (Figura 5), lo que refleja la relevancia de este cereal dentro del sistema nacional de producción vegetal.

Figura 5. Número de variedades vegetales registradas

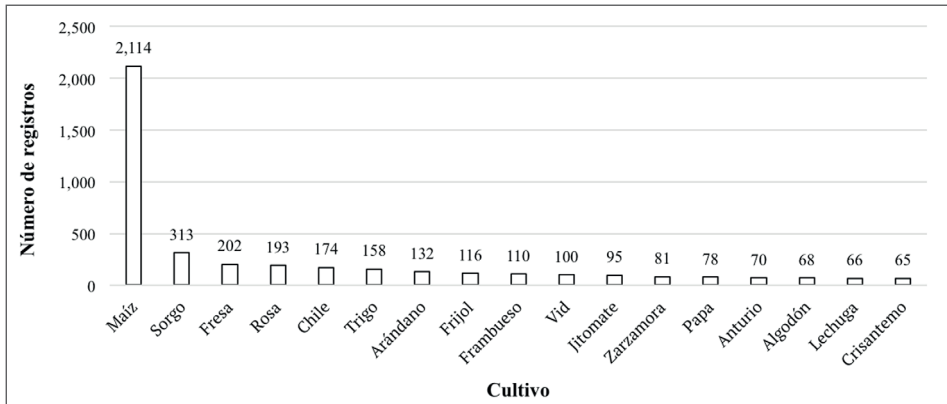


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales y el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales.

Respecto a su origen, México destaca con el 62% de las variedades de cultivos de maíz, sorgo, trigo, frijol y nopal, le sigue Estados Unidos con el 20% de las variedades de maíz, chile, fresa, vid y sorgo, mientras que Países Bajos tiene el 12% de variedades de rosa, anturio, crisantemo y gerbera (Figura 6).

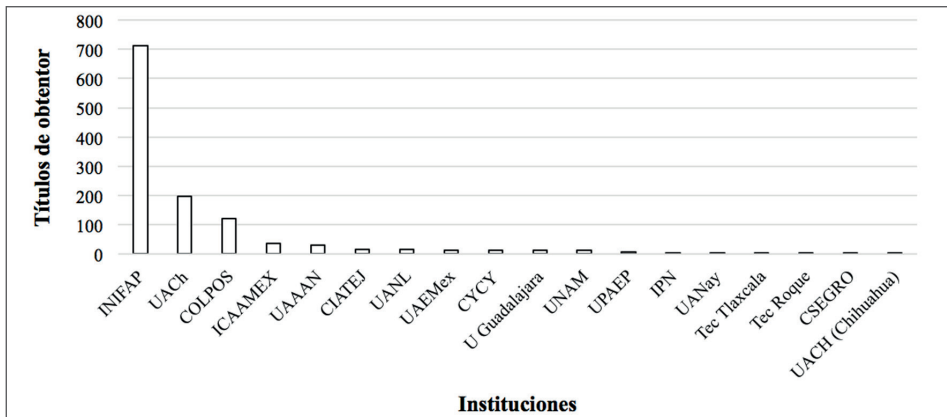
En el país existen 46 instituciones públicas que cuentan con programas de mejoramiento genético, de las cuales 18 han registrado al menos una variedad en la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales, sumando en conjunto 1,202 variedades. Como se muestra en la Figura 7, el 85% de estas variedades fue generado por el INIFAP, la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y el Colegio de Posgraduados (COLPOS); con una participación individual de 59%, 16% y 10%, respectivamente; estas variedades institucionales son

Figura 6. Número de variedades vegetales registradas por cultivo



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales y el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales.

Figura 7. Variedades con título de obtentor de instituciones públicas



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales (2020).

la fuente de germoplasma de pequeñas y medianas empresas privadas semilleras nacionales; sin contar que las empresas cuentan con programas propios de mejoramiento genético que les permite desarrollar sus propias variedades de acuerdo con las necesidades de sus nichos de mercado (Figura 7).

Validación y transferencia de nuevas variedades

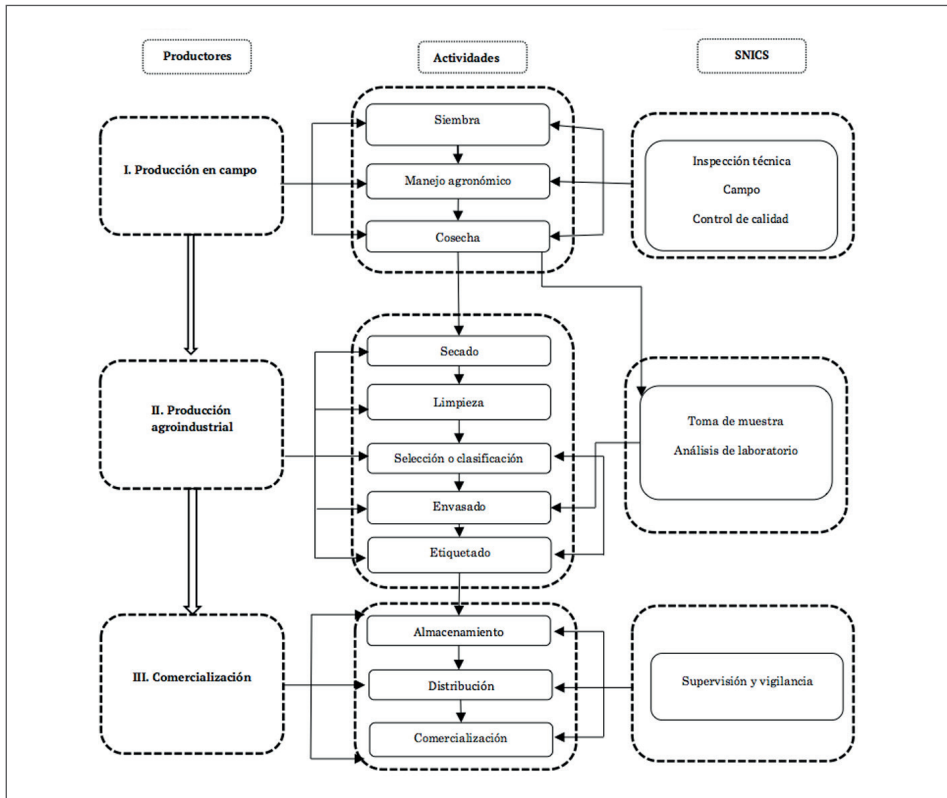
El proceso de validación y transferencia de las variedades generadas por los centros tanto públicos como privados de investigación está a cargo de ellos mismos, mediante el establecimiento de parcelas demostrativas o lotes de validación en los campos experimentales y en las parcelas de productores cooperantes.

Como ya se describió anteriormente, la duración del proceso de mejoramiento genético es muy variable, puede ir de 6 a 10 años, según el tipo de cultivo y los caracteres que se quieran fijar en los nuevos materiales. De ahí la importancia de que las semillas que se generen cumplan con las necesidades y tendencias de la agroindustria y del mercado.

Producción de semillas

La producción de semillas en los sistemas tanto informales como formales conlleva las siguientes etapas: a) adquisición de material genético, b) siembra, desarrollo del cultivo y cosecha, c) beneficio y almacenamiento. Este proceso puede estar o no supervisado y certificado por el SNICS. En la Figura 8 y párrafos consecuentes se describe cada una de estas etapas, señalando las actividades aplicables en cada sistema de semillas.

Figura 8. Proceso de calificación de semillas por el SNICS y producción por productores de semillas



Fuente: Elaboración propia.

Adquisición de material genético

Dentro del sistema formal de semillas, las empresas productoras que cuentan con programas de mejoramiento genético obtienen de manera autónoma el material genético necesario para su producción, siguiendo su propio plan de trabajo. En cambio, los productores de semillas sin programas de mejoramiento dependen de la adquisición de material genético de otras empresas o directamente de centros

de investigación, como el INIFAP. En el sistema informal de semillas, los agricultores generalmente utilizan semillas provenientes de su propia cosecha o de vecinos o ferias locales. Estas semillas pueden haber sido desarrolladas mediante procesos de mejoramiento participativo en colaboración con centros de investigación, aunque no siempre es el caso.

Siembra, desarrollo del cultivo y cosecha

En esta fase, la producción de semillas es llevada a cabo por empresas semilleras privadas nacionales y requiere no solo de infraestructura adecuada y un respaldo financiero significativo, sino también de una supervisión técnica rigurosa que garantice la calidad del producto conforme a los estándares internos de la empresa. En el caso de la semilla certificada, es fundamental cumplir con las Reglas de Calificación de Semillas establecidas por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, mediante el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

La producción de semillas sigue las prácticas agronómicas habituales aplicables a cada cultivo, incorporando actividades especializadas y cumpliendo con el marco normativo establecido en las Reglas para la Calificación de Semillas de los distintos cultivos. Entre las actividades específicas destacan:

- *Selección de unidades de producción.* Es necesario emplear terrenos que hayan permanecido en barbecho o que hayan participado en rotaciones de cultivos, con el objetivo de reducir la presencia de malezas y enfermedades.
- *Cumplimiento de los requisitos de aislamiento.* El aislamiento es fundamental para cultivos de polinización cruzada, porque garantiza la pureza genética de la semilla. Por ejemplo, se requiere un aislamiento de 300 metros para maíz y 30 metros para trigo entre parcelas.
- *Implementación de programas de supervisión.* Las unidades de producción deben ser monitoreadas continuamente para asegurar la correcta aplicación de buenas prácticas agrícolas, incluyendo la densidad de siembra

adecuada, el uso recomendado de fertilizantes y agroquímicos, el manejo de malezas y la irrigación apropiada.

Una vez que ha llegado el momento óptimo para cosechar, debe seleccionarse una superficie limpia para el trillo, el cual puede efectuarse mediante métodos manuales (comúnmente utilizado en el sistema informal) o mecanizado, en el cual es fundamental asegurar que la maquinaria o trilladora esté limpia, libre de semillas de cosechas anteriores y en condiciones óptimas de funcionamiento; después se debe identificar cuidadosamente la variedad y el volumen obtenido de cada parcela.

Una vez trillada la semilla, generalmente se realiza un proceso de limpieza con el propósito de eliminar materiales extraños como paja, terrones o pequeñas piedras. Posteriormente, las semillas se empacan en costales nuevos o en mega sacos, los cuales se etiquetan e identifican con la información correspondiente a la cosecha y la variedad, incluyendo datos como la unidad de producción, la variedad vegetal, el nombre del productor o de la empresa, el número de lote asignado y el ciclo agrícola, entre otros. Esta etiquetación garantiza la trazabilidad e identidad del material durante su transporte hacia la planta de beneficio, donde será sometido al proceso de acondicionamiento final.

Beneficio y almacenamiento

Esta etapa contempla actividades esenciales como el secado, la selección, la limpieza, el tratamiento (teñido de la semilla) y envasado; cada una de estas actividades ayudará a asegurar la calidad de la semilla y aumentar la probabilidad de éxito para el agricultor durante la siembra. En esta etapa algunas pequeñas empresas semilleras no cuentan con la infraestructura o capacidad de beneficio por lo que usan el servicio de maquila de otras empresas.

En la planta de beneficio, el primer paso consiste en reducir la humedad de la semilla proveniente del campo, ya que puede ocasionar un deterioro acelerado y afectar la viabilidad. Luego, se lleva a cabo un proceso de limpieza más minucioso con el fin de mejorar la pureza física del lote: se eliminan

materiales no deseados como semillas de otras especies o malezas, paja, terrones, piedras y granos dañados. En una tercera etapa, la semilla limpia se somete a un proceso de selección y clasificación, de acuerdo con su tamaño y forma; por ejemplo, en el caso del maíz, los granos suelen clasificarse en bolas y planos, que a su vez se agrupan en categorías de tamaño (pequeños, medianos o grandes), lo que facilita su manejo y garantiza la uniformidad del material de siembra. Finalmente, las semillas clasificadas en ocasiones son sometidas a un tratamiento químico adecuado para protegerlas de insectos (gorgojo, palomilla) y algunas enfermedades fúngicas; y se tiñe con los colores del tratamiento o colorante azul, verde o rojo para indicar que no son aptas para el consumo humano ni animal.

Posteriormente se toma una muestra estadísticamente representativa de cada lote de semillas, y en el laboratorio, propio o externo, se analiza la calidad conforme a la regla técnica de calificación de semillas correspondiente, con el propósito de asegurar que la semilla esté limpia (calidad física), no tenga enfermedades (calidad sanitaria) y tenga un porcentaje de germinación mínimo y adecuado (calidad fisiológica).

Finalmente, antes de resguardarlas en cámaras o lugares con la temperatura y humedad adecuadas para conservar la calidad durante el almacenamiento, las semillas se envasan en costales, mega sacos, latas o bolsas y se etiquetan con la información de la empresa y la que enuncia la Ley Federal de Producción, Comercialización de Semillas, la cual pide los siguientes datos:

- El nombre del cultivo
- Género y especie vegetal
- Denominación de la variedad vegetal
- Identificación de la categoría de semilla, de conformidad con lo dispuesto en esta ley
- Cuando aplique, el porcentaje de germinación y, en su caso, el contenido de semillas de otras variedades y especies, así como el de impurezas o materia inerte

- En su caso, la mención y descripción del tratamiento químico que se le haya aplicado a la semilla, con su debido teñido para advertir sobre su improcedencia para efectos de alimentación humana y animal
- Nombre o razón social del productor o responsable de la semilla y domicilio
- Número de lote que permita dar seguimiento o rastreo al origen y calidad de la misma

Producción de semilla calificada (certificada)

La certificación de semillas se define como un proceso de seguimiento, verificación y control que garantiza que las semillas producidas en México se obtienen mediante métodos y procedimientos adecuados de producción, procesamiento y manejo poscosecha, y asegura su calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria; además, permite que los cultivos expresen de manera óptima el potencial productivo propio de la variedad certificada.

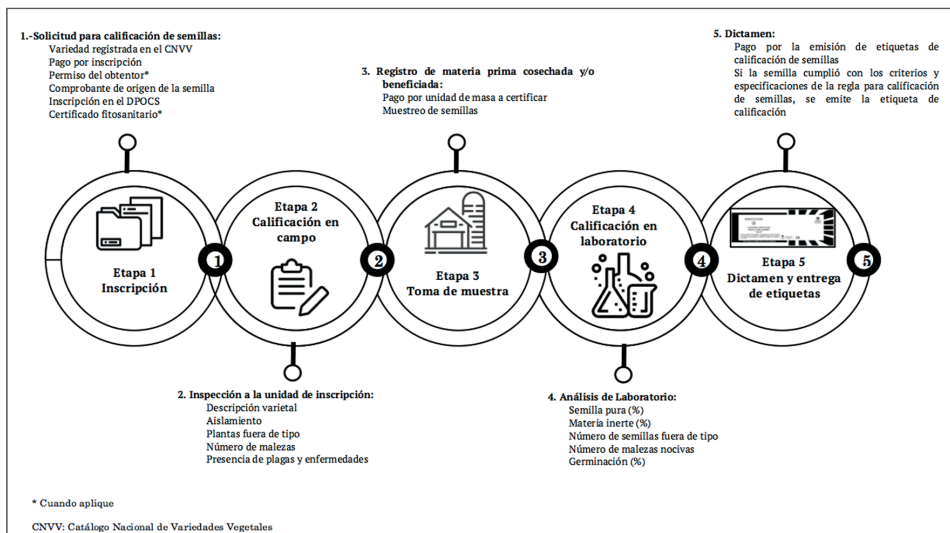
De acuerdo con la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) lleva a cabo este proceso a través de cinco etapas principales:

1. El proceso inicia con la inscripción de la superficie destinada a la producción de semilla certificada, conocida como unidad de inscripción.
2. Se efectúan inspecciones técnicas en dichas unidades con el fin de verificar el desarrollo adecuado del cultivo, así como la identidad genética y el estado fitosanitario de la variedad, conforme a lo dispuesto en las Reglas para la Calificación de Semillas del cultivo correspondiente.
3. Una vez concluida la cosecha, el personal técnico del SNICS toma una muestra representativa del lote de semilla beneficiada para su evaluación.
4. La muestra se envía a un laboratorio especializado, donde se realizan análisis de calidad fisiológica (como pruebas de germinación) y evaluaciones de calidad física, y se registra la presencia de materiales ajenos a la variedad, piedras, semillas de otros cultivos o variedades distintas, siguiendo los parámetros establecidos en la normativa vigente.

- Finalmente, si la semilla cumple con los requisitos y parámetros técnicos definidos en las Reglas para la Calificación de Semillas, el SNICS otorga la certificación oficial, avalando que el material cumple con los estándares de calidad exigidos para su comercialización y uso agrícola; luego personaliza y emite la etiqueta de calificación con los datos del productor de la semilla, nombre de variedad, ciclo agrícola, lugar de producción, porcentaje de germinación, entre otros datos técnicos, y con esto culmina el proceso de calificación de semillas.

Este proceso realizado por el SNICS permite verificar la trazabilidad de la semilla producida, desde que se inscribe hasta que se entregan las etiquetas de calificación correspondiente (Figura 9).

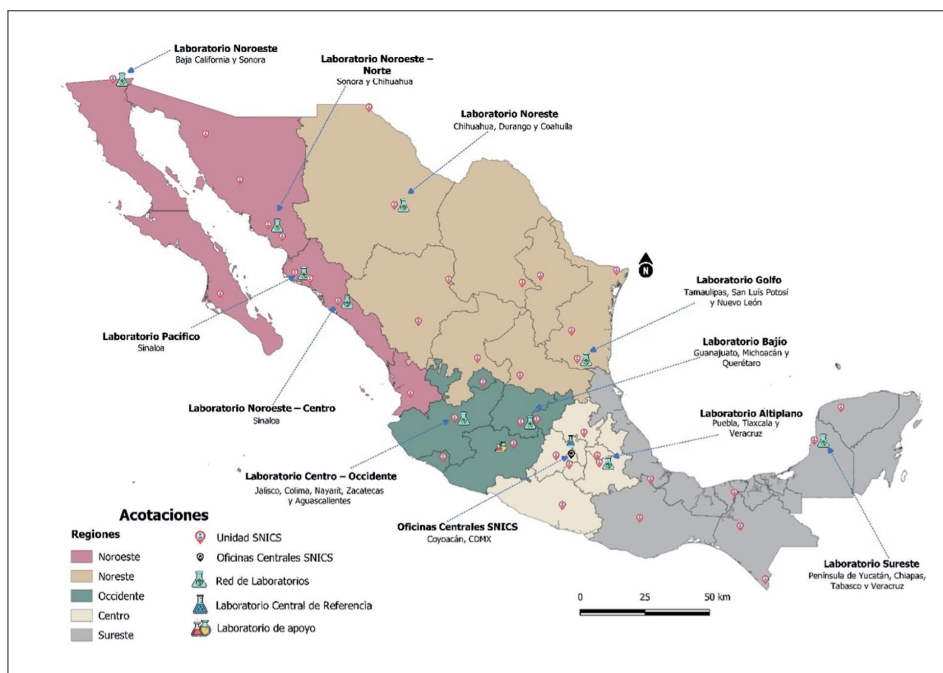
Figura 9. Proceso de calificación de semillas por el SNICS



Fuente: Elaboración propia.

Para brindar los servicios requeridos por las empresas productoras de semillas, el SNICS dispone de una infraestructura de 40 oficinas distribuidas a lo largo del país, además de una Red de Laboratorios Regionales, compuesta por 10 laboratorios encargados de realizar los análisis de calidad de semillas (Figura 10), todos coordinados por el Laboratorio Central de Referencia (LCR). Este laboratorio central posee acreditación internacional otorgada por la International Seed Testing Association (ISTA) y está certificado bajo la norma ISO 9001:2015 para su Sistema de Gestión de la Calidad.

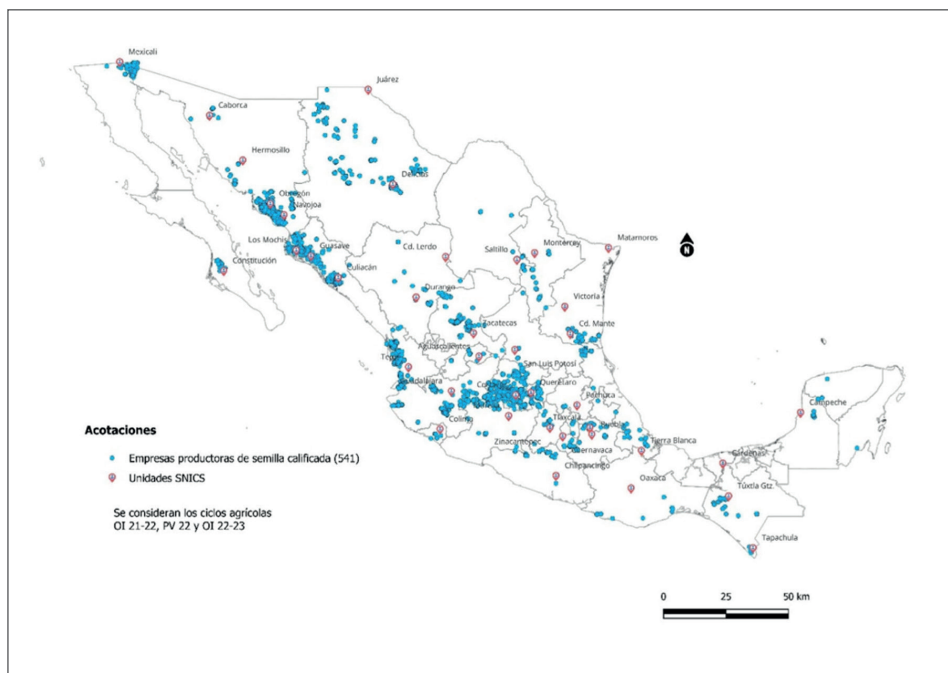
Figura 10. Distribución de la red de laboratorios y unidades SNICS



Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2022).

Cada año, el SNICS brinda servicios de certificación de semillas a aproximadamente 600 empresas productoras, las cuales abarcan en promedio 19 cultivos anuales y perennes, especialmente maíz, trigo, frijol y arroz. Estas empresas están distribuidas a lo largo del país, con mayor concentración en los estados del Norte, Centro-Occidente y Centro-Sur (Figura 11).

Figura 11. Empresas productoras de semillas calificadas por el SNICS en 2023

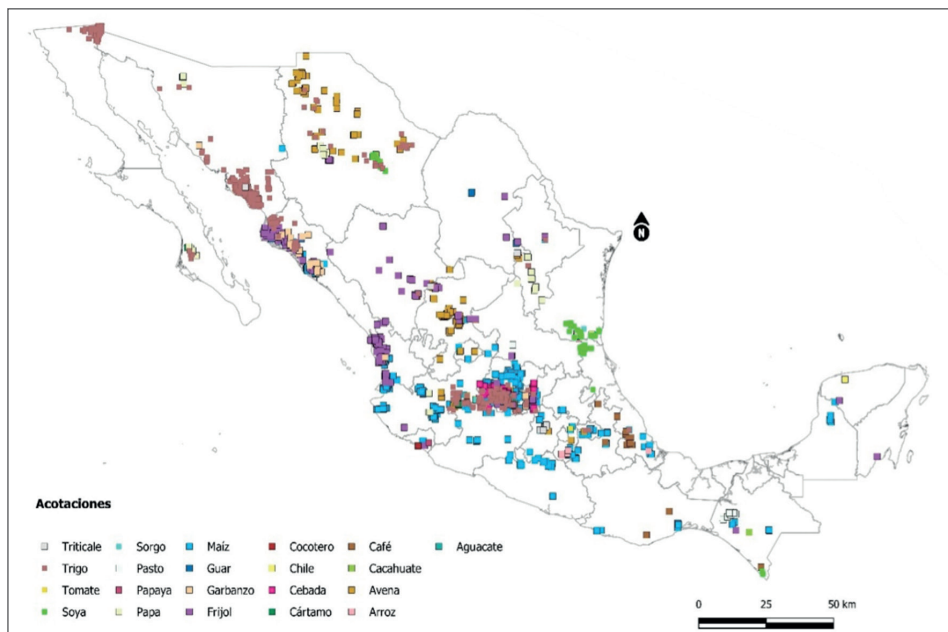


Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2022).

Cada año, estas empresas establecen aproximadamente 8,000 parcelas de producción, unidades de inscripción, mismas que son sometidas a inspección por parte del personal técnico del SNICS. Durante estas visitas, se verifica el cumplimiento de los criterios y especificaciones establecidos en las Reglas para

la Calificación de Semillas del cultivo correspondiente. Entre los aspectos evaluados se incluyen el aislamiento adecuado de la parcela, las tolerancias permitidas respecto a la presencia de plantas de otras variedades, malezas, así como la incidencia de plagas y enfermedades. El propósito fundamental de estas inspecciones es asegurar la integridad y la identidad genética del material que se multiplica en campo (Figura 12).

Figura 12. Unidades de inscripción para producción de semilla calificada por el SNICS

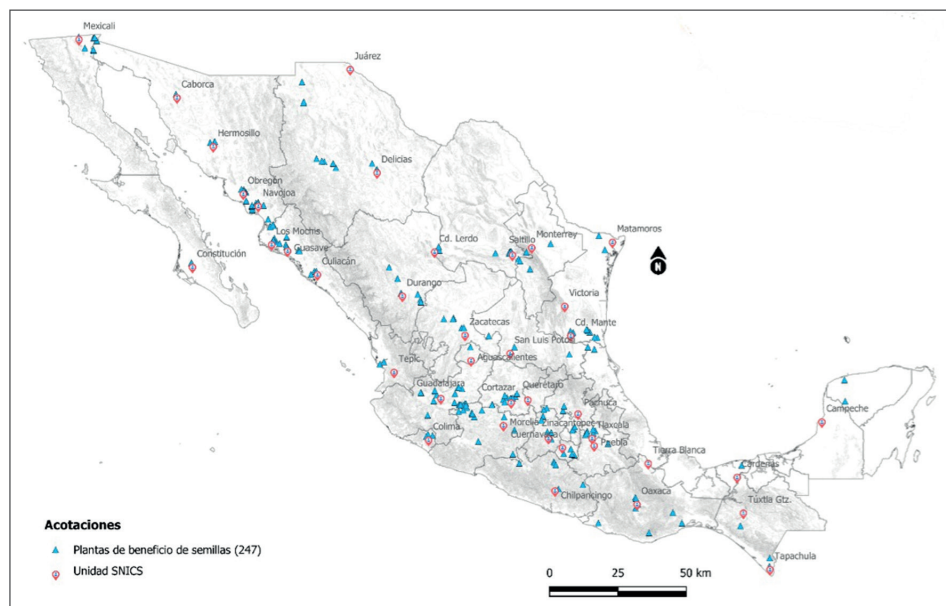


Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2022).

La semilla producida es sometida a procesos de beneficio (que incluyen secado, limpieza, clasificación por tamaño y empaquetado), realizados por 247 agroindustrias especializadas en el procesamiento de semillas. En ciertos casos, las propias empresas productoras cuentan con la infraestructura necesaria para

llevar a cabo estas actividades; en otros, recurren a terceros para la prestación de dichos servicios (Figura 13).

Figura 13. Agroindustrias beneficiadoras de semillas en el territorio nacional



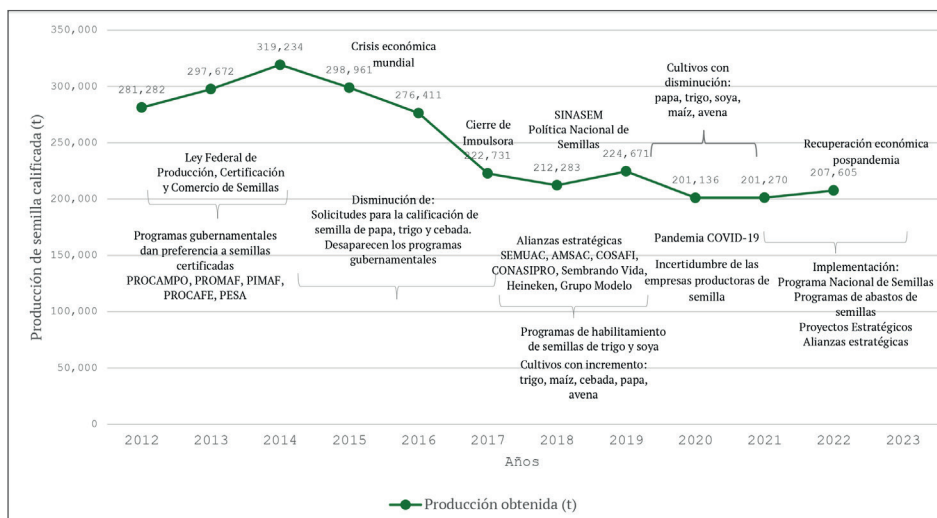
Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS, información de 2022.

La producción de semilla certificada está condicionada por la interacción de múltiples factores tanto internos como externos que actúan a lo largo del año, y que influyen de manera positiva o negativa en la cantidad y calidad de la semilla certificada disponible en el mercado. Entre los elementos que favorecen esta producción destacan la efectividad en el diseño y la implementación de políticas públicas orientadas a promover el uso de semillas de alta calidad, así como el aumento sostenido en la demanda de semillas certificadas. Por otro lado, entre los factores que limitan la producción se encuentran, por un lado, las condiciones agroclimáticas

adversas, como la sequía recurrente en el norte del país, que afecta principalmente a estados como Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Jalisco, Tamaulipas y Guanajuato; por otro, las dinámicas de mercado y la reconversión productiva, como la transición de cultivos anuales a perennes, por ejemplo, el reemplazo de maíz por agave o por cultivos de berries (zarzamora, frambuesa, arándano) en Jalisco y Michoacán.

Un análisis retrospectivo de los últimos 22 años evidencia cómo la interacción de estos factores ha condicionado de manera significativa la evolución y comportamiento de la producción de semillas certificadas en el país, sin embargo, se detecta como el principal la aparición y desaparición de los programas de apoyo gubernamental que privilegiaban el uso de semillas mejoradas y certificadas. Por ejemplo, a inicios de la década de 1990, cuando dejó de operar la PRONASE, inició una tendencia a la baja en la producción de semilla certificada, tendencia que se revirtió a medida que se fueron incorporando empresas privadas en esta actividad (Figura 14).

Figura 14. Comportamiento de la producción de semilla beneficiada en el periodo de 2012 a 2023



Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS del 2020.

Almacenamiento

Las semillas son organismos vivos que deben conservarse en condiciones adecuadas hasta que son entregadas al agricultor para su siembra. De manera general, se recomienda:

- Colocar los lotes de semillas sobre plataformas de madera para evitar el contacto directo con el suelo y mantenerlos separados de las paredes y el techo para facilitar su inspección y control.
- Realizar revisiones periódicas de los lotes y aplicar tratamientos de fumigación cuando sea necesario, con el fin de prevenir o eliminar la presencia de plagas durante el almacenamiento.

Distribución y comercialización de semillas

En México se calcula una disponibilidad cercana a las 700 mil toneladas de semillas, que incluyen tanto las variedades básicas como las mejoradas, de las cuales, aproximadamente el 40% corresponde a semillas certificadas. En el caso particular de los cultivos de maíz y trigo, la cobertura alcanza cerca del 90% de la demanda nacional. Del total de semillas utilizadas, alrededor del 94% se produce dentro del país, mientras que el 6% restante se importa, principalmente para los cultivos de sorgo y ciertas hortalizas.

La demanda de semillas en México está constituida por dos tipos: la semilla mejorada en un sistema formal, ya sea de producción nacional o importada, cubre una proporción de 70% de la necesidad nacional, mientras que la semilla producida por los propios agricultores o proveniente de un esquema de intercambio de semillas entre ellos (sistema informal) cubre el 30%; aunque la proporción puede ser distinta de acuerdo al cultivo de que se trate, por ejemplo, existen casos, como el trigo y el algodón, en los que el 100% de las semillas es proporcionado por el sistema formal, y casos en los que el 100% es cubierto por el sistema informal, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Superficie sembrada con uso de semilla y tipo de sistema de semillas

Cultivo	Total	Superficie sembrada con uso de semilla y tipo de sistema de semillas			
		Semilla mejorada-sistema formal		Semilla nativa-sistema informal	
		Absolutos	Porcentaje	Absolutos	Porcentaje
Maíz grano	7,426,412	3,940,773	53	3,485,639	47
Algodón hueso	183,783	183,783	100	0	0
Fresa	9,078	9,077	100	2	0
Brócoli	30,665	30,510	99	156	1
Soya	211,531	209,323	99	2,208	1
Arroz palay	41,079	40,517	99	562	1
Sorgo grano	2,078,497	2,044,928	98	33,569	2
Jitomate	52,375	51,298	98	1,077	2
Lechuga	19,440	18,905	97	535	3
Melón	18,457	17,871	97	586	3
Cártamo	114,775	110,405	96	4,370	4
Pepino	16,902	16,241	96	661	4
Cebolla	48,167	45,693	95	2,474	5
Trigo grano	713,033	672,626	94	40,406	6
Sandía	35,406	33,278	94	2,128	6
Acelga	746	691	93	56	7
Garbanzo grano	106,819	97,655	91	9,164	9
Cebada grano	321,790	294,153	91	27,636	9
Espinaca	2,008	1,815	90	193	10
Calabacita	26,599	23,562	89	3,037	11
Chile verde	148,969	128,988	87	19,981	13
Ajo	5,438	4,599	85	839	15
Papa	61,454	50,230	82	11,224	18

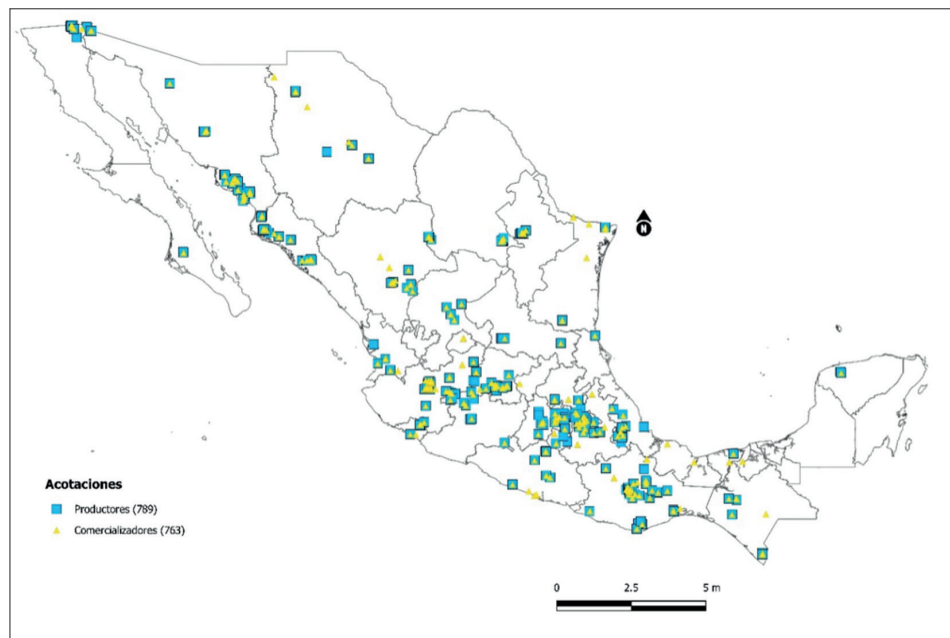
Cultivo	Total	Superficie sembrada con uso de semilla y tipo de sistema de semillas			
		Semilla mejorada-sistema formal		Semilla nativa-sistema informal	
		Absolutos	Porcentaje	Absolutos	Porcentaje
Avena forrajera	731,014	595,523	81	135,490	19
Noche buena (planta)	225	173	77	52	23
Jícama	8,322	5,666	68	2,655	32
Cacahuate	59,415	39,538	67	19,877	33
Amaranto	5,032	3,249	65	1,783	35
Chícharo	13,533	8,215	61	5,317	39
Verdolaga	466	275	59	190	41
Frijol	1,773,997	1,044,424	59	729,573	41
Chayote	2,451	1,383	56	1,068	44
Camote	2,366	1,247	53	1,119	47
Orégano	27	12	43	15	57
Epazote	118	43	36	75	64
Cempasúchil	1,172	384	33	788	67
Chilacayote	203	45	22	158	78
Haba grano	26,808	4,884	18	21,924	82

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2016).

La oferta de semillas mejoradas es generada por 789 empresas productoras de semillas, de las que 64.6% son personas morales y 35.4% personas físicas, y sus distribuidores, ya sea que formen parte de su red o sean independientes, conjuntamente llegan alrededor de mil establecimientos en todo el país. Estas empresas se concentran en las regiones de producción de riego y buen temporal, en el norte y centro del país, en donde, como ya se refirió, predomina el uso de semilla mejorada. No obstante, se cuenta con un número importante de

empresas locales sin cuantificar que llevan a cabo una producción artesanal de semillas para mercados muy específicos y locales (Figura 15).

Figura 15. Empresas productoras y comercializadoras de semillas



Fuente: Elaboración propia con datos de SNICS (2022).

La comercialización de semillas en México cuenta con el binomio de semilla “s”-mejorada, el cual tiene sus particularidades, ya que, al tratarse de un producto vivo, necesita un manejo especial que no demerite su calidad para que sea viable cuando llegue a los agricultores. En las zonas de autoproducción, los agricultores ya tienen semilla “s” o mejorada a precio bajo, e incluso en ocasiones nulo, de producción propia u obtenida de otros productores a través de intercambio de semillas o recibidas de programas gubernamentales de fomento agrícola. Sin embargo, la venta de semillas no finaliza cuando se entregan al agricultor,

sino que abarca un conjunto de acciones y servicios que se llevan a cabo antes y después de esta entrega: identificar y comprender los requerimientos específicos, como el tipo de cultivo, las variedades preferidas, el tamaño del empaque y otros aspectos relacionados con su actividad agrícola, desarrollar la nueva semilla, validar en campo y en la zona de interés el comportamiento agronómico de la semilla, evaluar el rendimiento agroindustrial de la semilla, promocionar las semillas nuevas a través de publicidad, parcelas de demostración en terrenos de los productores, visitas a las instalaciones de los campos experimentales para crear interés entre los agricultores y, al final, entregar una semilla a los agricultores que satisfaga sus necesidades en función de las necesidades específicas de su mercado.

Este proceso de venta explica por qué algunas empresas, sin importar su tamaño ni el tipo de semilla de que se trate, tienen éxito en la comercialización y aceptación de sus semillas. Por lo general, las compañías que logran buenos resultados disponen de personal capacitado y con experiencia en la planificación de la producción, el cultivo y la cosecha de las semillas, garantizan el cumplimiento de los estándares de calidad, realizan procesos de limpieza, selección, envasado, transporte y conservación del producto, y se encargan de su distribución, promoción y comercialización. En otras palabras, las empresas dedicadas a la producción de semillas deben comprender las dinámicas del mercado y responder de manera efectiva a las demandas de sus clientes.

La comercialización abarca simultáneamente la venta al mayoreo y menudeo, pero es difícil que se venda semilla a granel, de forma tal, que la venta de esta se haga embolsada en diferentes presentaciones como en la semilla de maíz en 18 o 20 kg o 60 mil semillas, y en la semilla de trigo en 50 kg. Esta etapa se realiza directamente por la empresa productora bajo dos esquemas: de manera exclusiva, es decir, ofrece las semillas de su marca a través de una red propia de distribuidores o concesionarios, y de manera no exclusiva, cuando la empresa, por su presencia nacional y sus características de distribución (a través de subdistribuciones), ofrece semillas de diversos cultivos y de diversas marcas.

En el sector semillero, la práctica más conveniente consiste en asegurar la venta antes de iniciar la producción, ya que esto permite reducir costos y ajustar

la oferta a las verdaderas necesidades del mercado. Por ello, cada año, los productores de semillas llevan a cabo una planeación que se fundamenta en los registros de ventas anteriores, los informes de los distribuidores y las solicitudes específicas de los agricultores. Con esta información, estiman la demanda esperada de sus variedades y diseñan, en consecuencia, su plan de producción para el siguiente ciclo agrícola (Aboites, 2020).

En este sentido, la forma en que se distribuyen o comercializan las semillas varía según se trate de semillas mejoradas o tradicionales. En el caso de las semillas nativas o locales, los agricultores suelen seleccionar sus propias semillas para la siguiente siembra o bien obtenerlas mediante intercambio con otros productores durante ferias especializadas. Estas ferias, que se organizan en múltiples regiones del país, funcionan como espacios de exposición donde se muestran distintas variedades y se comparten experiencias sobre su rendimiento y comportamiento en campo. Al finalizar, los asistentes participan en actividades de intercambio o compraventa de semillas. Generalmente, estos eventos se realizan al término del ciclo agrícola, poco después de la cosecha, cuando los agricultores aún recuerdan con claridad los resultados obtenidos en sus cultivos.

En el caso de las semillas mejoradas, la comercialización se realiza en el mercado formal a través de dos canales principales: directamente por la empresa productora con su propia red de distribución y puntos de venta, o mediante distribuidores y comercios de insumos agrícolas. Cada empresa cuenta con un sistema de semillas bien desarrollado en la producción, validación, comercialización, distribución y asistencia técnica. Las semillas que se comercian bajo este esquema son tanto de producción nacional, las cuales pueden ser de categoría declarada o certificada, como de importación, las cuales se consideran de categoría declarada.

De acuerdo con la información del SNICS los siguientes cultivos se encuentran registrados en el programa de producción de semilla certificada a nivel nacional: trigo, maíz, avena, papa, soya, frijol, triticale, arroz, garbanzo, cebada, cacahuate, cártamo, pasto, café, sorgo, haba, mijo perla, chile habanero y aguacate. En el Cuadro 3 se puede observar el porcentaje de producción que representa cada uno, así como la cantidad de variedades de semilla que existen por cultivo.

Cuadro 3. Cultivos con producción de semilla certificada

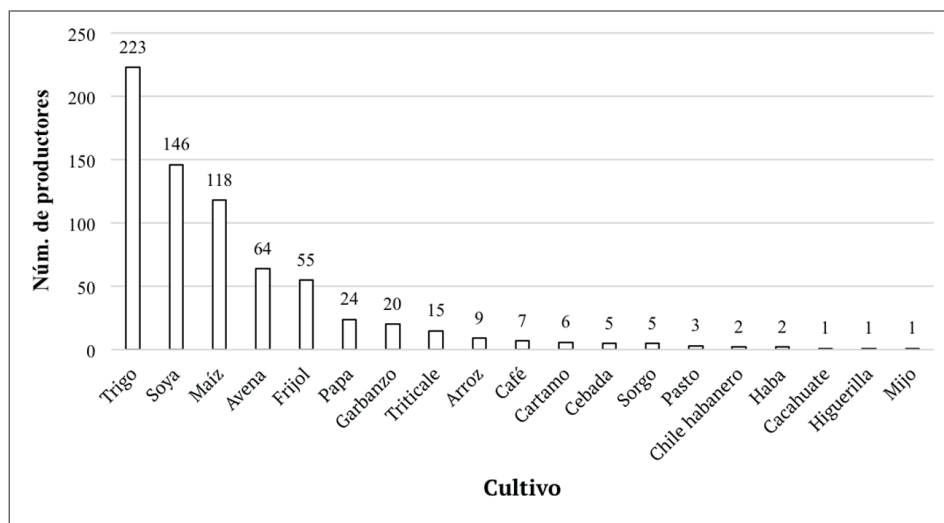
Cultivo	Producción (t)	Producción %	Núm. de variedades	% variedades
Trigo	83,643	39.4	71	15.0
Maíz	71,000	33.4	271	57.4
Avena	23,147	10.9	9	1.9
Papa	12,586	5.9	9	1.9
Soya	10,838	5.1	16	3.4
Frijol	5,095	2.4	15	3.2
Triticale	1,434	0.7	7	1.5
Arroz	1,314	0.6	10	2.1
Garbanzo	1,114	0.5	10	2.1
Cebada	805	0.4	5	1.1
Resto	1,307	0.6	49	10.4
Total	212,283	100	472	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2020).

Los productores de semilla de trigo fueron 223, lo que ubicó a la semilla de trigo en el primer lugar con 32% de participación; seguida de 146 productores de soya, equivalente a 21%, en tercer lugar, se ubicó la semilla de maíz con 118 productores y una participación del 17%; en cuarto sitio están los 64 productores de avena con el 9%, y en quinto lugar 55 productores de semillas de frijol con una participación del 8% (Figura 16).

Respecto a la importación de semillas, de acuerdo con su participación promedio en volumen, de 2012 a 2018, las principales fueron las semillas de sorgo con una participación promedio de 51.8%, seguidas de las de maíz con 21.4%, de alfalfa con 8.8%, y ballico (mejor conocido como pasto *ray grass*) con el 3.4% y otras semillas de diferentes cultivos (cebada, cebolla, demás legumbres y hortalizas, demás forrajeras, rábano, espinaca, avena, chiles dulces o pimientos, zanahoria, lechuga, girasol, cártamo, centeno, las demás frutas, pepino, brócoli, trébol, sandía, tomate, melón, pasto azul de Kentucky, mijo, col, pasto inglés,

Figura 16. Principales cultivos sembrados para producir semilla calificada (certificada)



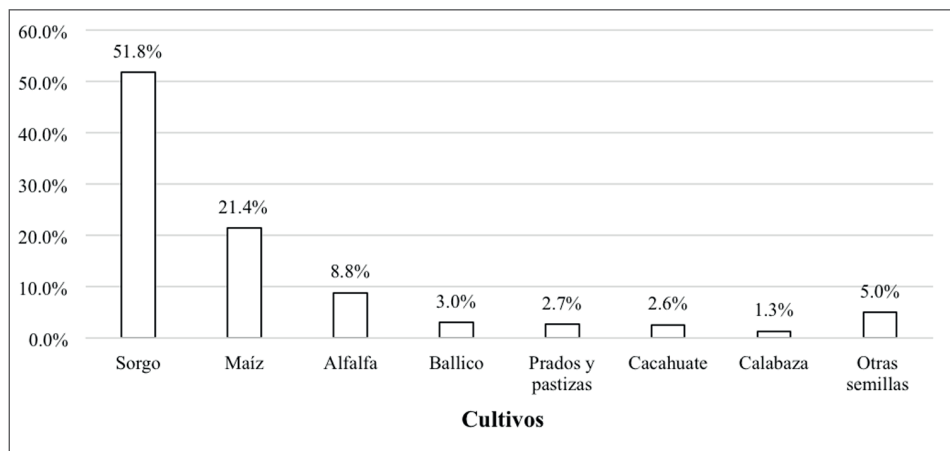
Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2020).

remolacha, soya, espárragos, plantas herbáceas, flores, trigo duro, coliflor, remolacha azucarera, clavel, berenjena, stative (*Limonium sinuatum*, conocida como siempre viva azul), gerbera), que en conjunto suman el 5.0% del total de las importaciones (Figura 17).

Las semillas de siembra importadas durante 2018 llegaron de 38 países, de los cuales el principal proveedor fue Estados Unidos, que representó 73.2% del total, seguido de Brasil con 17.2%, Chile con 3.7%, China 1.65%, Israel con 1.1% y Australia con 0.8%.

Como ya se refirió, la semilla es un elemento del paquete tecnológico utilizado en función del tipo de producto, región y cultivo. Por ello, en el caso de las semillas mejoradas con frecuencia se observan asociaciones estratégicas de las empresas semilleras con otras empresas u otras áreas de negocio que les permite contar con los insumos complementarios de las semillas, como agroquímicos, fertilizantes, maquinaria de producción agrícola y cosecha.

Figura 17. Principales semillas importadas en México en el periodo de 2012 a 2018 SIAP (2020)



Fuente: Elaboración propia.

Considerando las características de la producción agrícola nacional, la oferta de semillas en México se puede segmentar en los siguientes términos (Cuadro 4).

El costo de las semillas mejoradas depende de diversos factores, como el nivel tecnológico aplicado en su desarrollo, la variedad específica, la categoría o tipo de semilla, la valoración que los productores le otorgan, el tamaño del mercado al que se dirige y el prestigio o reconocimiento de la empresa que las produce y comercializa. Como se puede observar a continuación en el Cuadro 5, los productores asignan un mayor valor a la semilla certificada, por lo que en su mayoría presenta un precio ligeramente mayor a la semilla categoría declarada.

Cuadro 4. Tipo o tecnología de semilla

Tipo o tecnología de semilla	Principales cultivos	Principal mercado	Principal ubicación
1. Semillas “s” (autoproducción)			
Variedades locales	Maíz, trigo, arroz, frijol	Subsistencia	Centro y sur del país
Variedades locales mejoradas	Maíz, trigo, arroz, frijol, hortalizas	Mercado	Centro del país
2. Semillas mejoradas			
Variedades de polinización libre	Maíz, frijol	Semicomercial	Centro y sur del país
Variedades híbridas	Maíz, trigo, arroz, frijol, hortalizas	Comercial	Centro y norte del país
Variedades genéticamente modificadas (transgénicos)	Algodón	Comercial	Norte del país

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5. Precios de semillas de distintos cultivos y categorías en 2022

Cultivo	Estado	Categoría	Precio menor (\$)	Precio mayor (\$)
Arroz	Morelos	Certificada	1,000.00	1,000.00
	Nayarit	Certificada	700.00	750.00
	Chihuahua	Certificada	670.00	700.00
	Durango	Certificada	510.00	750.00
	Hidalgo	Certificada	390.00	450.00
Avena	Hidalgo	Declarada	330.00	360.00
	Michoacán	Certificada	700.00	900.00
	Guanajuato	Certificada	625.00	\$625.00
	Nayarit	Certificada	1,000.00	1,000.00
	Sinaloa	Certificada	950.00	1,400.00
Maíz	Sinaloa	Certificada	950.00	1,700.00
	Sinaloa	Certificada	750.00	1,400.00
	Baja California Sur	Certificada	3,800.00	6,250.00
	Durango	Certificada	1,975.00	4,400.00
	Durango	Declarada	1,350.00	4,660.00
	Guanajuato	Certificada	2,402.00	3,296.00
	Guanajuato	Declarada	3,142.00	4,000.00
	Guanajuato	Certificada	2,402.00	3,296.00
	Guanajuato	Declarada	3,142.00	4,000.00
	Hidalgo	Certificada	1,800.00	3,000.00
Michoacán	Certificada	1,100.00	1,600.00	
Morelos	Morelos	Certificada	1,450.00	1,850.00
	Morelos	Declarada	1,700.00	1,550.00

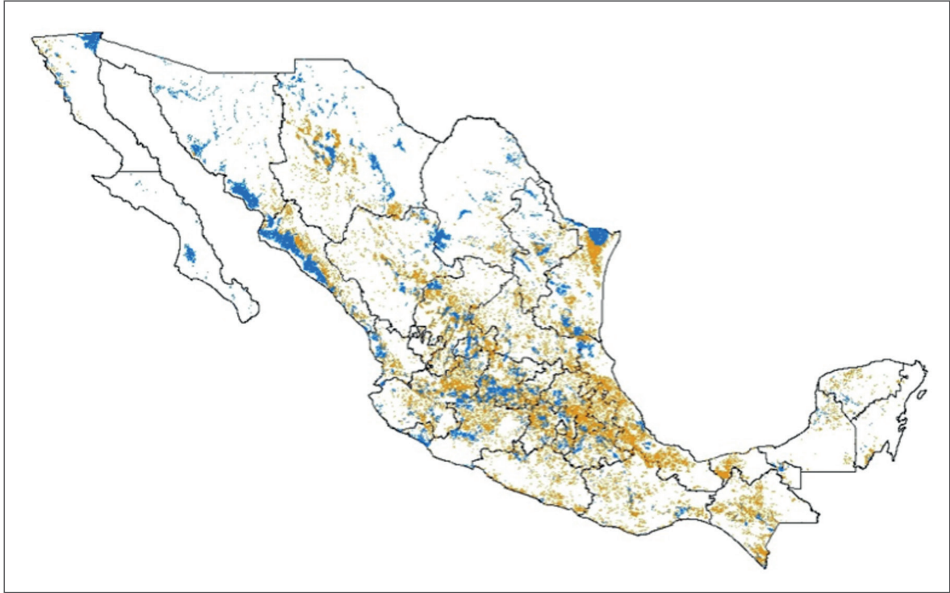
Cultivo	Estado	Categoría	Precio menor (\$)	Precio mayor (\$)
Maíz	Nayarit	Certificada	1,400.00	1,400.00
		Declarada	1,200.00	1,200.00
	Puebla	Certificada	1,500.00	1,800.00
		Declarada	1,500.00	1,800.00
	Sinaloa	Certificada	4,430.00	6,210.00
		Certificada	3,727.00	4,085.00
		Certificada	4,100.00	5,500.00
		Declarada	4,085.00	4,085.00
	Sonora	Declarada	1,150.00	1,150.00
	Tamaulipas	Declarada	2,999.00	4,955.00
Soya	Chihuahua	Certificada	1,100.00	1,100.00
	Tamaulipas	Certificada	625.00	1,000.00
	Michoacán	Certificada	600.00	1,300.00
	Sinaloa	Certificada	700.00	775.00
		Certificada	300.00	675.00
	Sonora	Certificada	425.00	675.00

Fuente: Elaboración propia con datos de los distribuidores de semillas.

Productores agrícolas

En México, la superficie dedicada a actividades agrícolas abarca aproximadamente 24.6 millones de hectáreas. De este total, solo alrededor del 21% se cultiva bajo sistemas de riego, del que poco más de la mitad se concentra en 86 distritos de riego, mientras que el resto corresponde a más de 40 mil unidades de riego (CONAGUA, 2019); el 79% restante de la superficie agrícola depende de las lluvias estacionales. En cuanto al régimen de propiedad, cerca del 80% de los productores trabajan parcelas menores a 10 hectáreas, lo que limita la escala de producción y genera dificultades de organización, afectando de manera significativa su eficiencia y capacidad competitiva.

Figura 18. Agricultura bajo condiciones de riego y de temporal



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020).

A nivel nacional, el promedio de extensión de las parcelas agrícolas es de 20.5 hectáreas. Sin embargo, existen diferencias según el tipo de propiedad: en el caso de los ejidos y comunidades, el promedio por predio es de 6.8 hectáreas, mientras que en la propiedad privada asciende a 40.2 hectáreas. Cabe señalar que aproximadamente el 85% de la superficie agropecuaria está en manos de pequeños y medianos productores, mientras que el 15% restante pertenece a los grandes productores. Los estados que destinan el mayor porcentaje de su territorio a la actividad agrícola son Tlaxcala (76%), Oaxaca (62%), Chiapas y Guerrero (56%), Guanajuato (51%), Puebla (50%), Michoacán (44%) y Sinaloa (34%); sin embargo, este nivel de dedicación no necesariamente se refleja en una mayor productividad.

Regiones productivas

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2020) definió las siguientes regiones agrícolas en función de su productividad y potencial.

a) Regiones de alto potencial productivo

Estas zonas cuentan con acceso a tecnología avanzada, información actualizada, insumos adecuados, riego o condiciones de lluvia favorables, financiamiento y semillas de variedades mejoradas con alto potencial productivo adaptadas a cada región. En otras palabras, reúnen las condiciones necesarias para alcanzar elevados niveles de productividad, lo que ha impulsado su desarrollo y ha permitido que en años recientes la producción por hectárea sea competitiva a nivel internacional. Estas áreas se localizan principalmente en el Noroeste, el Bajío, el Occidente y otras regiones específicas del país, y son las que contribuyen a posicionar a México como un importante productor y exportador de determinados cultivos.

b) Regiones con potencial productivo

En contraparte, hay regiones con niveles de productividad más bajos, principalmente porque dependen de las condiciones climáticas. Estas regiones, aunque en general presentan un temporal adecuado la mayoría, tienen un acceso limitado a insumos, tecnología y financiamiento. En este rubro se encuentran áreas específicas de Veracruz, Jalisco, el Bajío, Nayarit, el centro y los Valles Altos de Chiapas, así como zonas de transición en estados como México, Puebla, Hidalgo y Querétaro.

c) Regiones con condiciones favorables

Aunque estas regiones presentan condiciones favorables de temporal, debido a diversos factores sociales como la tenencia de la tierra y el acceso a insumos no

han logrado desarrollar el potencial productivo de la región; es decir, son regiones con alto potencial de rendimiento, pero baja aplicación de tecnología. Tal es el caso del Sureste de México.

d) Regiones con temporal

Se trata de zonas donde las lluvias son de moderadas a escasas, y la producción agrícola se mantiene principalmente porque utilizan semillas de cosechas propias o variedades locales (“semillas S”), pero tienen un muy limitado o nulo acceso a insumos y tecnologías. Estas regiones se caracterizan por una marcada fragmentación de la tierra y un bajo nivel de inversión para el desarrollo productivo. Entre ellas se incluyen áreas del Altiplano de San Luis Potosí, Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua y los Valles Altos del centro del país, así como ciertas regiones del Sureste mexicano.

La producción agrícola nacional, como se muestra en el Cuadro 6, se lleva a cabo bajo un conjunto de prácticas denominado *paquete tecnológico*. Cada cultivo y región mencionada cuenta con paquete tecnológico determinado, el cual en términos generales consiste en la preparación del terreno, siembra, manejo del cultivo y cosecha. La oportunidad de llevar a cabo las actividades necesarias y el acceso a insumos de calidad como la semilla y agroquímicos adecuados determinan la calidad y productividad de la cosecha obtenida.

Cuadro 6. Paquete tecnológico del INIFAP para maíz de riego en el Altiplano de San Luis Potosí

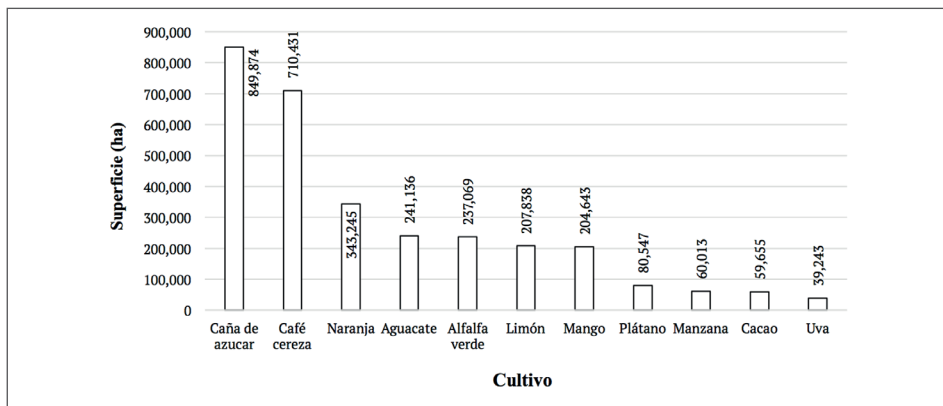
Concepto o actividad	Descripción
Características del área	Altitud: 1,400 a 2,100 msnm. Temperatura 11.3 a 28.1°C. Precipitación de 250 a 400 mm de junio a diciembre.
Preparación de terreno	Paso de multiarado, rastreo, nivelación y construcción de camas para siembra a cuatro hileras, dos hileras por cintilla.

Concepto o actividad	Descripción
Variedades (semillas)	INIFAP H-377, H-323, H-376, H-311, H-358, HV-313. Otras semillas que hayan sido evaluadas para esta región.
Siembra	La siembra se realiza con tractor y con sembradora para labranza cero. La semilla se deposita a una distancia de 0.26 m entre plantas y de 0.30 entre hileras, lo que permite establecer cuatro hileras de plantas por cama de 1.6 m de ancho.
Fecha de siembra	15 de abril al 15 de junio.
Densidad de población	100,000 plantas ha ⁻¹ .
Fertilización	Con una fórmula de 300-100-100 (N-P-K), la fertilización se aplica mediante riego por goteo con un dispositivo Venturi, el cual permite dosificar la fertilización con una frecuencia de tres veces por semana según la demanda del cultivo.
Control de maleza	Dos cultivos, aporque y deshierbe manual en caso necesario.
Riegos	El criterio para la aplicación del riego durante el ciclo 2001 se basó en muestreos gravimétricos para monitorear la humedad del suelo en los estratos 0-15 cm y 15-30 cm, tratando de mantener la humedad aprovechable entre 60 y 70%. También se pueden utilizar sensores de humedad colocados en las mismas profundidades del perfil del suelo y mantenidos en un rango de humedad que varía entre 15-25 cb.
Control de plagas	Una aplicación de Lorsban 480 EM 0.75 L ha ⁻¹ más una de malatión 1000E 0.5 L ha ⁻¹ (dependiendo de la infestación de las plagas).
Cosecha	Cuando el grano tenga entre 15 y 17% de humedad.
Rendimiento esperado (t ha ⁻¹)	13.0 t ha ⁻¹

Fuente: INIFAP. Dirección de Coordinación y Vinculación Estatal en San Luis Potosí.

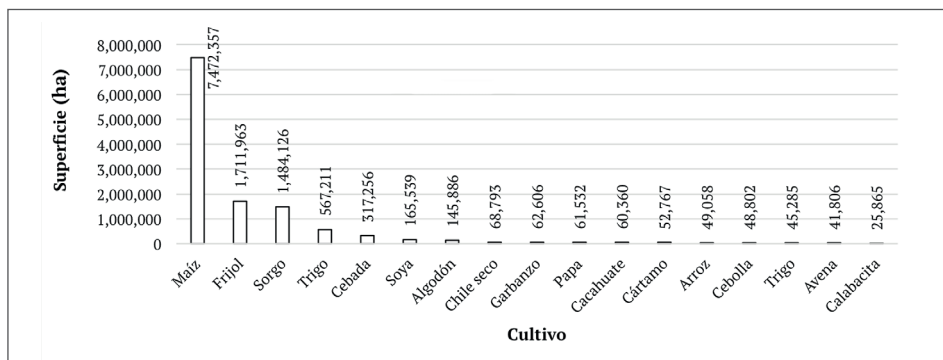
En este contexto, el 27% de la superficie agrícola sembrada son cultivos perennes, como caña de azúcar, cítricos, aguacate, mango, plátano y cacao; y el 73% restante son cultivos anuales, como maíz, trigo, sorgo, soya (Figuras 19 y 20).

Figura 19. Superficie sembrada (ha) de los principales cultivos perennes



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020).

Figura 20. Superficie sembrada (ha) de los principales cultivos anuales

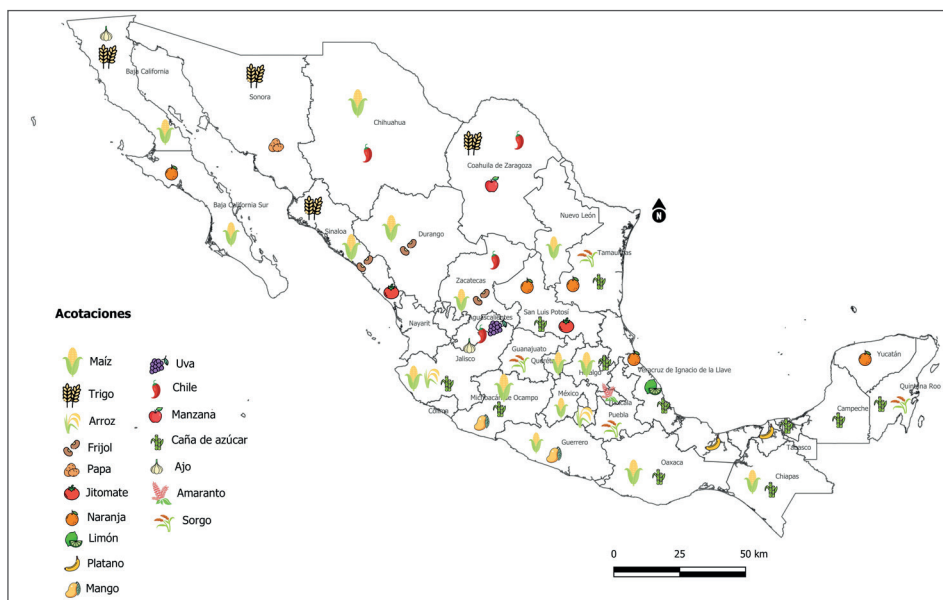


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020).

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) de 2019, México cuenta con más de 5.3 millones de unidades de producción agrícola, de las que aproximadamente 3.9 millones, que representan el 72.6% del total, son explotaciones de subsistencia o con escasa integración al mercado; mientras que unas 442 mil unidades, equivalentes al 8.3% del total, se consideran de transición, ya que han comenzado a pasar de la producción para autoconsumo a la orientación hacia el mercado.

A nivel regional la producción agrícola presenta el siguiente orden: al Noroeste tiene que ver con las hortalizas y los granos; al Noreste, con los forrajes; al Centro Occidente, los forrajes destacan también; en la zona Centro, los granos y hortalizas, pero en menor cantidad, porque también destacan los forrajes; al Sureste tienen mayor producción las frutas y productos industriales. La configuración depende de las condiciones climáticas, sociales y económicas o de mercado de cada región (Figura 21).

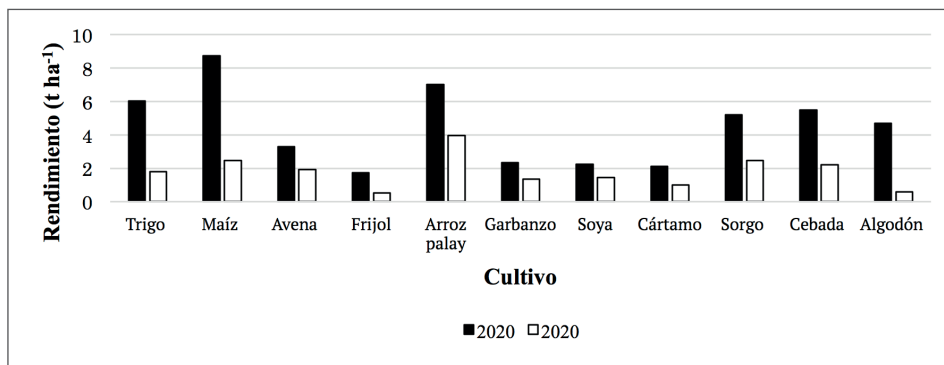
Figura 21. Producción y distribución agrícola de México



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020).

Las condiciones de producción en términos de rendimiento son distintas en la agricultura de riego y en la de temporal. El rendimiento de la superficie bajo riego es de 2.0 a 2.5 t ha⁻¹ veces mayor que la superficie en régimen de temporal (Figura 22). Bajo condiciones de riego la producción obtenida también es de mayor calidad, lo que permite una mayor producción y acceso a mejores mercados.

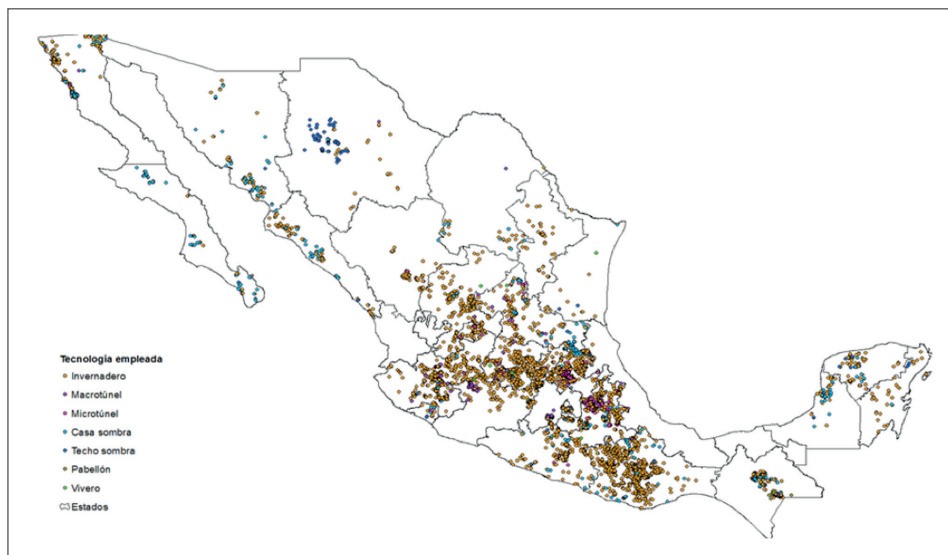
Figura 22. Rendimiento promedio en condiciones de riego y temporal para el año agrícola 2020 (t ha⁻¹)



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020).

A inicios del siglo XXI la producción bajo agricultura protegida (invernaderos, malla sombra, casa sombra, macro túneles, entre otros) comenzó con un crecimiento exponencial; en 2003 se contaba con 132 ha y para 2017 la superficie bajo este sistema alcanzó las 42,515 ha, distribuidas en 26,675 unidades de producción, concentradas en tres estados: Sinaloa (20%), Jalisco (20%) y Michoacán (17%). En la Figura 23 se puede ver que, por el tipo de tecnología utilizada, el 38.4% eran invernaderos, el 43.8% malla sombra y el resto otras tecnologías (SIAP, 2016).

Figura 23. Producción agrícola bajo agricultura protegida



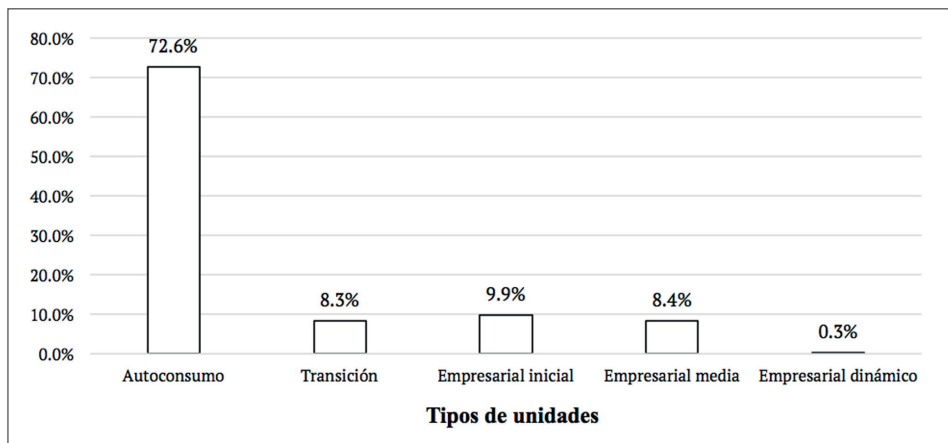
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2016).

El 68% de las unidades de producción bajo este sistema se destinó al cultivo del tomate rojo, el 15% al pepino, el resto a otras hortalizas y a la producción de flores y frutillas (AMHPAC, 2022).

Unidades de producción agrícola

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) de 2019, México cuenta con más de 5.3 millones de unidades de producción agrícola; de estas aproximadamente 3.9 millones, que representan el 72.6% del total, son explotaciones de subsistencia o con escasa integración al mercado; mientras que unas 442 mil unidades, equivalentes al 8.3% del total, se consideran de transición, ya que han comenzado a pasar de la producción para autoconsumo hacia el mercado (Figura 24).

Figura 24. Tipo de unidades de producción agrícola



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENA, 2019.

En cuanto a las unidades de producción con actividad empresarial, 528 mil cuentan con una rentabilidad limitada, lo que equivale al 9.9% del total de unidades económicas agrícolas; otras 448 mil, es decir, el 8.4%, realizan actividades empresariales de manera más estable; mientras que apenas unas 18 mil unidades, alrededor del 0.3% del total, pertenecen a un segmento empresarial dinámico, con una proporción significativa de sus ventas destinadas al mercado internacional y con un mayor desarrollo de capacidades productivas y organizativas.

El nivel tecnológico utilizado en las unidades de producción está muy relacionado con el tipo de unidad de producción referido anteriormente; en promedio más del 50% de las unidades utilizan fertilizantes, herbicidas e insecticidas y el 25% utiliza semillas mejoradas, de las cuales el 10% son certificadas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tecnología empleada en las unidades de producción en diferentes años

Tecnología empleada	Porcentaje de unidades de producción			
	2012	2014	2017	2019
Semilla nativa	60.9	82.2	77.5	ND
Semilla mejorada	29.7	29.2	25.7	ND
Semilla certificada	ND	12.6	10.1	ND
Semilla transgénica	ND	0.2	0.4	ND
Fertilizantes químicos	65.5	68.8	68.2	67.4
Coa o azadón	ND	ND	56.9	60.2
Herbicidas	61.7	62.7	66.9	59.0
Insecticidas	45.3	48.2	54.8	45.7
Fungicidas químicos	ND	ND	34.7	30.6
Abonos naturales	40.4	27.5	39.1	24.4
Plántula	ND	21	34.1	27.6
Animales de tiro o yunta	ND	ND	28.2	25.3
Sembradoras	ND	33.4	22.6	29.2
Rotación de cultivos	19.6	26.8	21.9	18.5
Podas	22.2	34.2	16.9	15.5
Labranzas de conservación	12.9	23.2	16.3	16.6
Quemas controladas	18.8	22.7	16.2	20.8
Cosechadoras	ND	18.6	14.3	15.5
Control biológico de plagas	12.7	16.7	12.4	ND

Nota: La suma de los parciales es diferente al 100% debido a que hay unidades de producción que declararon más de una tecnología.

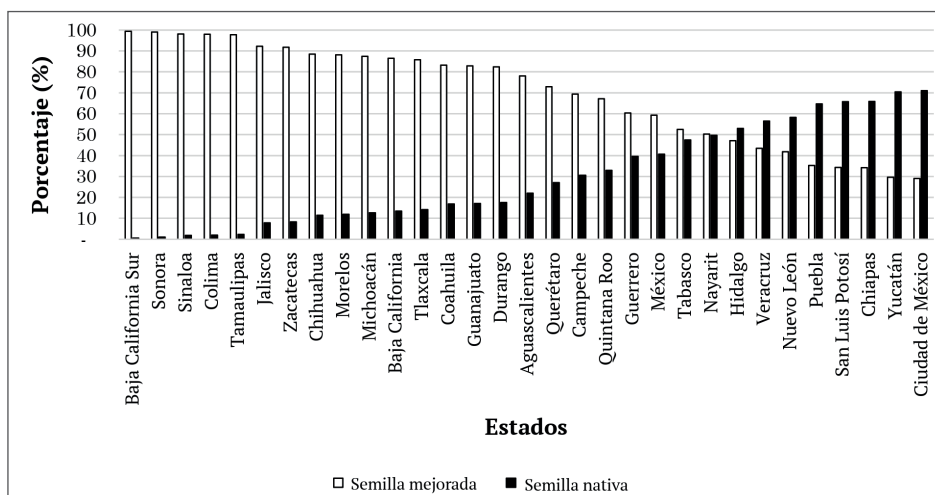
ND: No Disponible.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENA de varios años.

Tipos de semillas utilizadas

En este contexto, el uso de semilla nativa y mejorada en el país se mantiene con una combinación promedio del 70% de materiales mejorados y 30% de semillas nativas. Las semillas mejoradas se concentran en el Centro y Norte del país, mientras que las semillas “s” predominan en el Sur. De manera específica, según el SIAP (2020), 15 entidades del país (50%) utilizan más del 80% de semilla mejorada, destacando Baja California, Sonora, Sinaloa, Colima, Tamaulipas, Jalisco y Zacatecas con un uso mayor del 90% (Figura 25).

Figura 25. Tipo de semilla utilizada en México para la producción agrícola

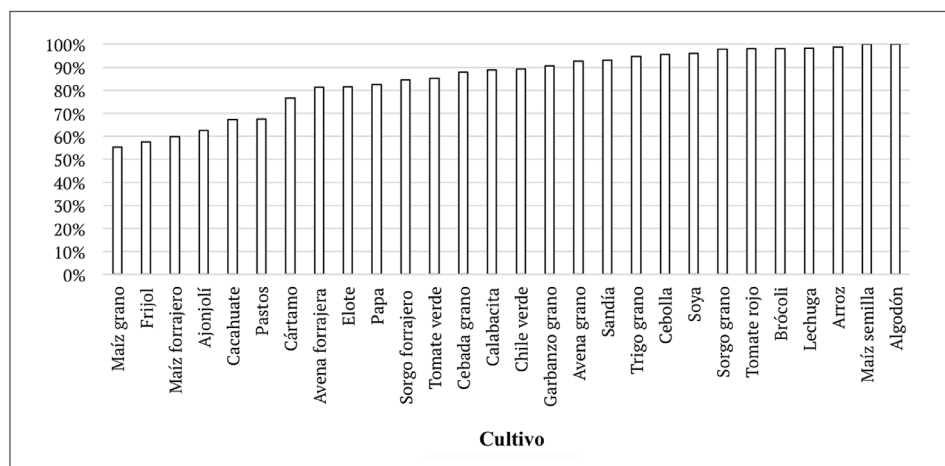


Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2020).

Los estados de Tamaulipas, Sinaloa, Zacatecas, Chihuahua, Guanajuato y Jalisco sobresalen por contar con las mayores superficies sembradas con semillas mejoradas, siendo especialmente notable que en Tamaulipas y Sinaloa más del 90% de la superficie agrícola emplea este tipo de semilla. En contraste, en Oaxaca y Yucatán menos del 20% de sus áreas cultivadas utilizan semillas mejoradas.

Por tipo de cultivo, el maíz lidera en superficie sembrada con semilla mejorada, alcanzando 4.2 millones de hectáreas, seguido por el sorgo con 1.7 millones de hectáreas y el frijol con 966 mil hectáreas. Aunque el maíz y el frijol son de los cultivos con mayor uso de semillas mejoradas, representan menos del 60% de la superficie total cultivada con estos granos, lo que evidencia la importancia persistente de las semillas nativas en su producción. En el caso de las hortalizas, se observa un alto grado de adopción de semillas mejoradas, pues alcanzan aproximadamente el 90% de la superficie cultivada.

Figura 26. Porcentaje del uso de semilla mejorada en diferentes cultivos



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2016).

En cuanto a las variedades, el Cuadro 8 presenta las más solicitadas para distintos cultivos. En el caso del maíz, predominan las variedades producidas por empresas transnacionales, mientras que en otros cultivos, como frijol, trigo, arroz, avena, soya y cebada, destacan principalmente las variedades desarrolladas por instituciones nacionales como el INIFAP y la UACH.

Cuadro 8. Principales variedades demandadas

Cultivo	Variedad	Nombre de la empresa
Arroz	El Silverio	INIFAP
Arroz	Milagro filipino	INIFAP
Avena	Chihuahua	Asociación de Productores de Semillas de la Región Centro-Sur del Estado de Chihuahua
Avena	Cauhtémoc	Asociación de Productores de Semillas de la Región Centro-Sur del Estado de Chihuahua
Avena	Turquesa	INIFAP
Café	Costa Rica 95	UACH
Café	Marsell	Agroindustrias Unidas de México, S. A. de C. V.
Café	Sarchimor	UACH
Cártamo	S-323	Seedtec y/o Grupo Aceites del Mayo, S. A. de C. V.
Cártamo	Semay Ol	INIFAP
Cebada	Alina	INIFAP
Cebada	Doña Josefa M08	ICAMEX
Frijol	Pinto Saltillo	INIFAP
Frijol	Reyna	Comercializadora Internacional Arizona, S. A. de C. V.
Frijol	Azufrado Higuera	INIFAP
Frijol	Jamapa	INIFAP
Frijol	Brujan	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAA)
Garbanzo	Blanco Sinaloa-92	INIFAP

Cultivo	Variedad	Nombre de la empresa
Maíz	Hipopótamo	Monsanto Company
Maíz	DK-4050	Monsanto Company
Maíz	A7573	Monsanto Company
Maíz	P4082W	PHI México, S. A. de C. V.
Maíz	P3966W	PHI México, S. A. de C. V.
Papa	Fianna	Patronato Para la Investigación Agrícola del Estado de Coahuila
Papa	FL-1867	Sabritas, S. de R. L. de C. V.
Papa	Mondial	Confederación Nacional de Productores de Papa
Soya	Hartz 9990	Malvinas, S. A. de C. V.
Soya	Huasteca 200	INIFAP
Soya	Huasteca 400	INIFAP
Trigo	Cirno C2008	INIFAP
Trigo	Borlaug 100	INIFAP
Trigo	Cortázar S-94	INIFAP
Triticale	An184	UAAA
Triticale	Bicentenario TCL08	ICAMEX

Fuente: Elaboración propia.

El uso de semilla nativa y mejorada está determinado por las ventajas que cada una ofrece a los agricultores. Los productores seleccionan la semilla de acuerdo a sus necesidades, sus tradiciones culturales, sus prácticas de conservación y protección del suelo y de los ecosistemas. Para ejemplificar, en el

Cuadro 9 se comparan algunas ventajas agronómicas entre ambas semillas, manifestadas por productores de semillas de maíz.

Cuadro 9. Ventajas agronómicas por tipo de semilla según la opinión del agricultor

Ventajas agronómicas	Semillas mejoradas (%)	Semillas de nativas (%)
Se acama menos	7.6	3.1
Resistencia a enfermedades	14.3	9.7
Mayor rendimiento	54.3	7.4
Mazorcas más grandes	7.2	12
Mayor vida de almacenamiento	3.1	45
Resistencia a sequía	13.5	22.9
Total	100	100

Fuente: Elaborado a partir de Uzcanga *et al.* (2017).

En este mismo sentido se han realizado diversos estudios empíricos que identificaron algunos factores que afectan la demanda de semilla mejorada en México (García-Salazar & Guzmán-Soria, 2015; CIMMYT, 2012), los cuales se pueden generalizar por las características de las unidades de producción agrícolas, condiciones agroecológicas, culturales y socioeconómicas de las distintas regiones agrícolas del país, y el uso de semilla mejorada y nativa, anteriormente referidos:

- Existe una relación directa entre la adopción de semillas mejoradas y el tamaño del predio. Por ejemplo, en el sector maicero de México, esta tasa supera el 90% en estados del Noroeste como Sinaloa y Baja California Sur, donde las parcelas suelen ser mayores a 12 hectáreas, mientras que tanto la adopción como el tamaño del predio son menores en estados del Sur, como Oaxaca.

- La adopción de semillas mejoradas también está relacionada con el ingreso obtenido por hectárea. En estados como Sinaloa, donde más del 90% del maíz se siembra con semilla mejorada, los altos rendimientos por unidad de superficie incrementan los ingresos por hectárea. Este aumento puede derivarse de mayores precios de venta, mejoras en la productividad por hectárea o apoyos económicos como subsidios por superficie cultivada.
- El costo de la semilla mejorada influye directamente en su demanda. A medida que aumenta su precio, la probabilidad de uso disminuye. No obstante, la agrupación de pequeños productores puede facilitar la adquisición de insumos tecnológicos, incluyendo semillas mejoradas, a precios más accesibles.
- El precio de los insumos complementarios, como fertilizantes y plaguicidas, también impacta negativamente en el uso de semillas mejoradas, dado que normalmente estos tres insumos se aplican de manera conjunta en el proceso productivo.
- Las ventas de semillas mejoradas dependen de varios factores: la superficie cultivada, el nivel de adopción actual entre los productores, la capacidad económica para adquirirlas, el potencial productivo de las tierras y la diferencia de rentabilidad que representa el uso de semillas mejoradas.

En complemento a estos factores también se observa que el aumento de uso de semilla mejorada en el país está fuertemente influenciado por las políticas públicas que fomentan el uso de este tipo de semillas y la integración de las cadenas de valor; en el primer caso, cuando se instrumenta un programa gubernamental con la finalidad de fomentar el desarrollo rural y entre sus componentes se incluye el uso de semilla mejorada. En el segundo caso, cuando la industria agroalimentaria, por sus necesidades de mercado, demanda uso de semilla de especialidad, por ejemplo, la cebada para la elaboración de cerveza, la empresa proporciona o facilita a los agricultores la semilla mejorada adecuada a sus procesos. Bajo este contexto, el mercado de semillas en México, se puede segmentar en los señalados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Tipos de semilla en los principales cultivos

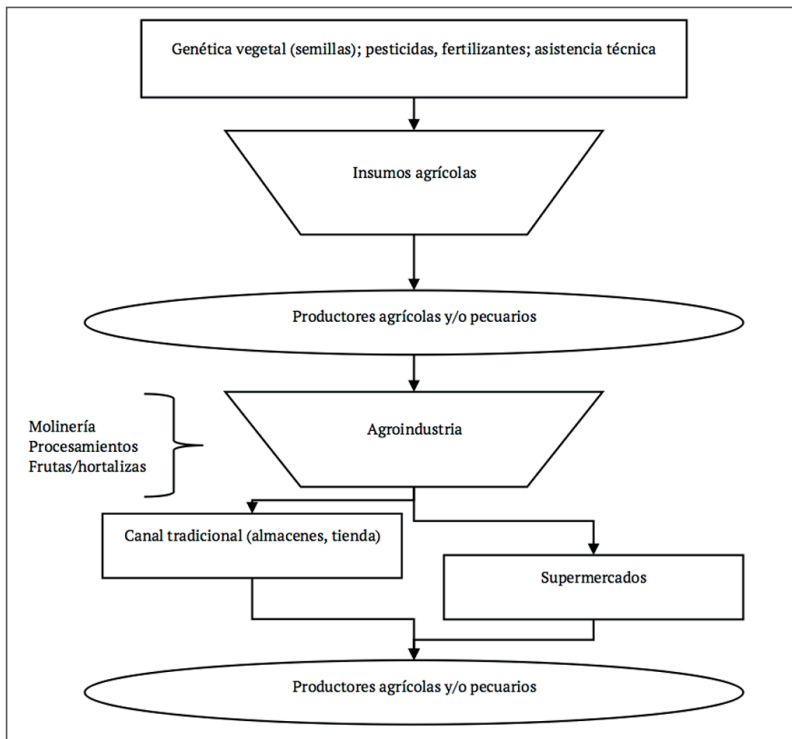
Tipo de semilla	Principales cultivos	Mercado	
		Tamaño	Ubicación
Variedades locales	30% de las unidades de producción	Maíz, trigo, arroz, frijol	Centro y Sur del país
Variedades locales mejoradas	30% de las unidades de producción	Maíz, trigo, arroz, frijol, hortalizas	Centro del país
Variedades de polinización libre	10% de las unidades de producción	Maíz, frijol	Centro y Sur del país
Variedades híbridas	30% de las unidades de producción	Maíz, trigo, arroz, frijol, hortalizas	Centro y Norte del país
Variedades genéticamente modificadas (transgénicos)	1% de las unidades de producción	Algodón y soya	Norte del país

Fuente: Elaboración propia.

Vinculación del sistema de semillas y la cadena agroalimentaria

La cadena productiva agroalimentaria se refiere a todas actividades que se llevan a cabo en vertical desde la producción en el establecimiento agropecuario, el procesamiento y hasta la distribución mayorista y minorista; en esta cadena se consideran tanto los distintos procesos productivos como las relaciones económicas que se producen entre la oferta inicial y la demanda final (Figura 27). Las distintas actividades de una cadena se pueden agrupar de manera general en los eslabones que se muestran en la Figura 27 y que se describen a continuación (Petrecolla & Bidart, 2009).

Figura 27. Cadena productiva agroalimentaria



Fuente: Elaborado a partir de Petrecolla y Bidart (2009).

Insumos agrícolas

De manera local el primer nivel está compuesto por los distribuidores de insumos agrícolas, quienes ofrecen la gama completa de productos necesarios para la producción primaria. Esto incluye paquetes tecnológicos que combinan semillas, tanto nativas como mejoradas, junto con agroquímicos y servicios de asesoría técnica, comercializados de manera integrada como parte del sistema de apoyo al productor.

Productores agrícolas o pecuarios

El segundo eslabón lo integran los productores agrícolas, quienes también participan en el sistema de semillas en los contextos locales. Su producción puede destinarse a la agroindustria o, en el caso de cultivos nativos, al autoconsumo o a mercados locales. Además, existen cadenas agroalimentarias cortas, en las que los productos se venden directamente del campo al consumidor final, como ocurre con ciertas frutas, hortalizas y verduras.

Agroindustria

La industria agroalimentaria relacionada con los alimentos de origen vegetal incluye la molienda de granos, la producción de azúcar y aceites, así como la elaboración de jugos y la conservación enlatada de frutas y verduras.

Comercialización

Por último, los canales de venta al por menor son utilizados por la mayoría de los alimentos e incluyen tanto el canal tradicional (como tiendas, mercados locales, verdulerías y centrales de abasto) como el canal de supermercados.

Consumidores

En las cadenas productivas, la agroindustria juega un papel clave, ya que determina las características de los productos que se ofrecen. A partir de las demandas y preferencias del consumidor, los comercializadores recopilan información sobre gustos, necesidades y exigencias, la cual transmiten a la agroindustria; esta, a su vez, comunica los requerimientos a los productores agrícolas, quienes lo hacen llegar a sus proveedores de insumos, incluyendo a los productores de semillas. Finalmente, esta información se utiliza en los programas de mejoramiento genético para desarrollar semillas que respondan a las necesidades específicas de las cadenas productivas y que se integren al sistema de semillas correspondiente.

La legislación de semillas en México

Como ya se ha referido, el funcionamiento efectivo de los sistemas de semillas y las cadenas agroalimentarias está determinado por la existencia y aplicación de las leyes y políticas nacionales agrícolas y específicas de semillas, así como por las estrategias, planes de acción y reglamentos que se deriven de estas; razón por la cual es necesario conocer el desarrollo de la legislación de semillas en el país. El origen y fundamento de esta legislación parte de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual en sus artículos 25 y 26 establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo agroalimentario nacional, y garantizar que sea integral y sustentable.

Como se mencionó anteriormente, hubo eventos previos que establecieron las bases para que el desarrollo de la legislación en semillas iniciara formalmente en la década de 1960. A partir de entonces este desarrollo puede agruparse en tres grandes periodos que es fundamental conocer para poder entender su impacto en el sistema de semillas del país.

Primera legislación 1961-1991

El 14 de abril de 1961 se promulgó en México la primera Ley relativa a la Producción, Certificación y Comercio de Semillas (Congreso de la Unión, 1961), con el propósito de dar cumplimiento al párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución. Esta normativa buscaba fomentar la agricultura mediante la regulación de la producción, procesamiento, registro, certificación, distribución, comercio y uso de semillas de especies vegetales útiles para la humanidad. Con este fin, se dispuso la creación del Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, conformado por instituciones y servicios como el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, el Comité Calificador de Variedades de Plantas, el Registro Nacional de Variedades de Plantas, la Productora Nacional de Semillas, las Asociaciones de Productores de Semillas y el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.

Este marco regulatorio inicial, circunscrito en el modelo económico de sustitución de importaciones, determinó que la investigación oficial para el mejoramiento de las variedades de plantas existentes y la formación de otras correspondía al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y que los particulares que llevaran a cabo trabajos semejantes requerían autorización de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

En esta ley se consideraron las categorías de semillas original, básica, registrada y certificada y las semillas producidas debían inscribirse en el Registro Nacional de Variedades de Plantas, una vez que el Comité Calificador de Variedades de Plantas realizara la evaluación correspondiente. Posteriormente, estas variedades eran entregadas a la Productora Nacional de Semillas, institución única responsable de su producción, procesamiento, distribución y comercialización, de acuerdo con las necesidades de los cultivos determinadas por la Secretaría de Agricultura y Ganadería y sus posibilidades económicas. En este sentido, únicamente estaba permitida la venta de semillas certificadas, respaldadas por los certificados y etiquetas emitidos por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, organismo encargado de registrar y supervisar la producción y el procesamiento de estas semillas.

Cabe señalar que este conjunto de regulaciones estableció originalmente un control gubernamental sobre todas las etapas de la cadena productiva de semillas; sin embargo, como resultado de los esfuerzos prolongados de varias empresas semilleras privadas y las condiciones económicas vigentes en el país, la Secretaría de Agricultura, a mediados de la década de 1970, comenzó a otorgar los primeros permisos a empresas privadas para realizar investigaciones sobre semillas, específicamente en cultivos de sorgo y maíz.

Segunda legislación 1961-1991

A finales de la década de 1980, México comenzó la transición del modelo económico conocido como “desarrollo estabilizador” hacia una economía de mercado más abierta. Este cambio dio lugar a múltiples reformas estructurales que impactaron de manera significativa al sector agrícola y, por extensión, al sector

semillero. En este contexto, en 1991 se promulgó una segunda Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (Congreso de la Unión, 1991), cuyo objetivo principal fue regular la investigación oficial orientada al mejoramiento de variedades vegetales existentes o a la creación de nuevas variedades que resultaran directa o indirectamente útiles para el ser humano, así como la producción y procesamiento de semillas en sus diferentes categorías.

Entre las modificaciones normativas más importantes, se estableció que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos sería responsable de la investigación oficial de semillas, y que estas podrían ser adquiridas por cualquier interesado en su forma básica, certificada o verificada, para su reproducción y comercialización. Esta regulación abrió la puerta a que empresas privadas accedieran a las variedades generadas por el sector público y permitió la comercialización de semillas verificadas que no contaran con la certificación del SNICS, además, determinó que la certificación de semillas podía realizarla la secretaría, personas físicas o personas jurídicas autorizadas por ella, conforme a las normas técnicas emitidas por la dependencia.

Este marco legal también contemplaba la posibilidad de que entidades públicas o privadas desarrollaran investigación con materiales transgénicos, siempre que contaran con autorización previa y estuvieran sujetas a supervisión técnica por parte de la Secretaría de Agricultura, asimismo, debían ser evaluadas mediante dictámenes científicos o análisis de laboratorio para identificar aquellos materiales transgénicos considerados de alto riesgo.

En este periodo se creó el Comité Consultivo de Variedades de Plantas, conformado por diez miembros designados por la secretaría: tres servidores públicos de la dependencia (incluido el presidente del comité con voto de calidad), tres representantes de organizaciones de productores de semillas, tres representantes de asociaciones de agricultores consumidores y un representante de instituciones científicas de reconocido prestigio. Este comité tenía entre sus funciones la evaluación de las variedades solicitadas por la secretaría, para asegurar que la información comercial en el etiquetado coincidiera con las características reales de las semillas ofrecidas, especialmente cuando existieran dudas sobre la veracidad de los datos.

El 1 de enero de 1994 entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que posicionó a México como un socio comercial estratégico para Estados Unidos y Canadá. Este acuerdo estableció reglas específicas para la compra-venta de productos y servicios en la región y generó nuevos cambios estructurales en el sector agrícola y semillero.

En 1996 se promulgó la Ley de Variedades Vegetales que otorgó un sistema de protección *sui generis* para nuevas innovaciones en variedades vegetales mediante títulos de obtentor. Hasta ahora estos títulos se conceden solo a variedades que cumplen con los criterios de ser nuevas, distintas, homogéneas y genéticamente estables (DHE), y brindan derechos exclusivos de uso por 15 o 18 años, según la especie (Congreso de la Unión, 1996).

Durante finales de los años 90, las reformas estructurales continuaron, llevando varias empresas productoras estatales al cierre o a la transferencia al sector privado; por ejemplo, la Productora Nacional de Semillas cesó operaciones en 2001 y fue liquidada formalmente en 2007, debido a la falta de autosuficiencia financiera que le impedía operar bajo criterios de mercado.

A comienzos de la década de 2000, se estableció un nuevo marco para la política agrícola nacional, alineado con los cambios estructurales previos. En este contexto se emitió la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, que considera de interés público el desarrollo rural integral, incluyendo la planificación y organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, así como otras acciones orientadas a mejorar la calidad de vida de la población rural.

En materia de semillas, esta ley reafirmó, bajo la supervisión de la SAGARPA, al SNICS como organismo coordinador de la participación de distintos sectores en la producción, certificación y comercio de semillas y entre sus objetivos se dispuso que debía establecer y proponer políticas, acciones y acuerdos internacionales relacionados con la conservación y manejo de recursos fitogenéticos; garantizar derechos de obtentores; definir lineamientos para la certificación y análisis de calidad de semillas; promover la participación de los distintos sectores en la protección de variedades vegetales; e implementar medidas de inspección para asegurar la inocuidad de organismos genéticamente modificados.

Más tarde, en 2004 se creó el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable, con la finalidad de coordinar acciones entre instituciones públicas, organismos sociales y privados que realizan investigación científica, desarrollo tecnológico y transferencia de conocimientos en el ámbito agropecuario. Este sistema buscaba atender tanto los problemas nacionales como las necesidades inmediatas de productores y otros actores del sector rural.

En este contexto, en 2005 se publicó la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, destinada a regular el uso, liberación experimental, comercialización e importación/exportación de este tipo de organismos, con el fin de prevenir o minimizar riesgos para la salud humana, el medio ambiente, la diversidad biológica y la sanidad animal, vegetal y acuícola.

Tercera legislación 1992-2007

Los cambios introducidos por el nuevo modelo económico orientado al libre mercado hicieron necesaria una actualización de la regulación sobre semillas. En respuesta a ello, en 2007 se promulgó la tercera y actual Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (Congreso de la Unión, 2007), cuyo propósito es normar la producción, clasificación, comercialización y circulación de semillas. Esta legislación reconoce y regula las distintas categorías de semillas: básica, registrada, certificada, habilitada y declarada (Cuadro 11).

Cuadro 11. Categorías de semillas consideradas en la legislación mexicana

Categoría de semilla	Año de la legislación		
	1961	1991	2007
Originales	Las resultantes de los trabajos de mejoramiento o formación de variedades, mientras permanezcan bajo el control de quienes las formaron o mejoraron.	Las resultantes de los trabajos de investigación, formación y mejoramiento de variedades que permanezcan bajo control de su formador o mejorador.	Esta semilla constituye la fuente inicial para la producción de semillas de las categorías básica, registrada y certificada, y es el resultado de un proceso de mejoramiento o selección de variedades vegetales.
Básicas	Las que se produzcan incrementando semillas originales, siguiendo métodos que garanticen su más alto grado de identidad genética y de pureza.	Las resultantes de la reproducción de las semillas originales que conserven el más alto grado de identidad genética y pureza varietal.	Las que conservan un muy alto grado de identidad genética y pureza varietal, y provienen de una semilla original o de la misma básica.
Registradas	Las que descendan de las semillas básicas o de las mismas registradas, y que conserven satisfactoriamente su identidad genética y pureza varietal, dentro de las especificaciones que al respecto establezcan los reglamentos de esta ley.	Las que descendan de las semillas básicas o de las mismas registradas y que conserven satisfactoriamente su identidad genética y pureza varietal.	Las que conservan un alto grado de identidad genética y pureza varietal, y provienen de una semilla original, básica o registrada y son producidas y reproducidas o multiplicadas de acuerdo con las reglas a que se refiere esta ley

Categoría de semilla	Año de la legislación		
	1961	1991	2007
Certificadas	Las que desciendan de las semillas básicas, de las registradas o de las propias certificadas, que se produzcan para distribución.	Las que desciendan de las semillas básicas o de las registradas.	Las que conservan un grado adecuado y satisfactorio de identidad genética y pureza varietal, y provienen de una semilla original, básica o registrada
Verificadas		Las provenientes de las semillas básicas y registradas cuyo proceso de verificación sea realizado por las empresas.	
Declaradas			Sus características de calidad no son calificadas por la secretaría ni por un organismo para tal efecto; son informadas directamente por el productor o comercializador en la etiqueta.
Habilitadas			Aquellas cuyo proceso de propagación o producción no ha sido verificado o, habiéndolo sido, no cumple totalmente con alguna de las características de calidad genética, física, fisiológica o fitosanitaria.

Fuente: Elaboración propia con información de las diferentes leyes de semillas.

Esta Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas establece una nueva estructura para el Sistema Nacional de Semillas, cuyo propósito es coordinar y articular la participación, cooperación y complementariedad de los sectores público, social y privado en actividades de conservación, investigación, producción, certificación y comercialización de semillas. Asimismo, este sistema tiene la obligación de ser consultado en materia de planeación, diseño, operación, políticas, programas, así como en la reglamentación y normatividad derivadas de la ley, constituyendo estos aspectos sus principales objetivos.

El Sistema Nacional de Semillas fue creado por decreto y formalmente constituido en 2016 y cuenta con 16 representantes provenientes de diversas dependencias, instituciones y organizaciones: la Secretaría de Agricultura, que ejerce la presidencia; el SNICS, que funge como secretario técnico; un representante del INIFAP; tres representantes de instituciones de educación superior, investigación y extensión; tres representantes de asociaciones de productores y comercializadores de semillas; tres representantes de asociaciones de obtentores, fitomejoradores y mantenedores de semillas; tres representantes de asociaciones o cámaras de agricultores consumidores de semillas; y un representante de los comités consultivos regionales o estatales de semillas que se constituyan.

Si bien la ley prevé la creación del Fondo de Apoyos e Incentivos al Sistema Nacional de Semillas, administrado por la Secretaría de Agricultura y operado por el SNICS (cuya finalidad es financiar programas, proyectos y acciones relacionados con la conservación, investigación, producción, certificación, comercialización, fomento, abasto y uso de semillas, así como el desarrollo de sistemas de información de calidad que permitan un mejor conocimiento del mercado nacional e internacional, de la legislación aplicable y de los planes y políticas que impacten la infraestructura, competitividad y rentabilidad del sector), su existencia no impide la creación de otros fondos privados o sociales vinculados a la producción y uso de semillas.

Por otra parte, entre las atribuciones de la Secretaría de Agricultura se incluyen la formulación de programas de investigación, capacitación, extensión y vinculación en materia de semillas; la promoción del uso de semillas de calidad mediante campañas de difusión en colaboración con el Sistema Nacional de

Semillas, con el objetivo de mejorar el rendimiento y la calidad de las cosechas; y la integración del Programa Nacional de Semillas, que considera la opinión del sistema para establecer políticas nacionales en la materia. De manera específica, la Secretaría debe fomentar la investigación, conservación, producción, calificación y uso de semillas de variedades vegetales mejoradas y de uso común sobresalientes, así como establecer convenios de colaboración con instituciones públicas o privadas de enseñanza e investigación y con personas físicas o morales. Las variedades desarrolladas por instituciones públicas pueden ser transferidas, mediante contratos o convenios que garanticen retribución, a personas interesadas en adquirirlas para su reproducción y comercialización.

El SNICS, por su parte, cuenta con atribuciones específicas que incluyen la calificación de semillas y la aprobación de organismos de certificación; la coordinación y promoción del Sistema Nacional de Semillas; la operación del Fondo de Apoyos e Incentivos; y la implementación de programas, acciones y acuerdos relacionados con análisis, conservación, calificación, certificación, fomento, abasto, comercio y uso de semillas, para asegurar la colaboración de las instituciones vinculadas; además, tiene a su cargo la integración del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, el Catálogo de Mantenedores y el Directorio de Productores, Obtentores y Comercializadores de Semillas, así como la recopilación y difusión de información sobre producción, conservación, calificación, certificación, comercio y uso de semillas.

Este marco normativo específico para la investigación, conservación, calificación, certificación, fomento, abasto, comercio y uso de semillas se complementa con un conjunto de leyes adicionales que refuerzan la regulación y el desarrollo del sector.

Ley de Competencia Económica. Su propósito es fomentar, salvaguardar y asegurar la libre competencia económica, así como prevenir, investigar y sancionar de manera efectiva los monopolios, las prácticas monopólicas, las concentraciones ilícitas, las barreras que limitan la concurrencia y cualquier otra restricción que obstaculice el funcionamiento eficiente de los mercados.

Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo. Su propósito es reconocer las actividades relacionadas con la producción, comercialización y consumo

del maíz nativo, el cual está en constante diversificación por la propia expresión de la cultura; establecer que el cuidado y fomento de este maíz en todos los aspectos de su producción, distribución y consumo constituye una responsabilidad del Estado para garantizar el derecho humano a una alimentación adecuada, nutritiva y de calidad; y crear mecanismos institucionales que aseguren la protección y el impulso del maíz nativo y en constante diversificación.

Ley Federal de Sanidad Vegetal. Su finalidad es normar y fomentar la sanidad vegetal, así como supervisar, aplicar y certificar los sistemas destinados a minimizar los riesgos de contaminación física, química y microbiológica durante la producción primaria de vegetales.

Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial. El propósito de esta ley es salvaguardar la propiedad industrial mediante la regulación y concesión de patentes de invención, el registro de modelos de utilidad, diseños industriales, esquemas de trazado de circuitos integrados, marcas y avisos comerciales; así como la publicación de nombres comerciales y la protección legal de denominaciones de origen e indicaciones geográficas.

Ley de Comercio Exterior. Su finalidad es normar y fomentar el comercio exterior, fortalecer la competitividad de la economía nacional, impulsar un uso eficiente de los recursos productivos del país, vincular de manera efectiva la economía mexicana con la internacional, proteger la actividad productiva frente a prácticas comerciales desleales y favorecer el bienestar de la población.

Ley de Ciencia y Tecnología. Su objetivo incluye regular los apoyos que el Gobierno Federal debe proporcionar para promover, fortalecer y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en el país; fomentar la vinculación entre los sectores educativo, productivo y de servicios en estas áreas; además, impulsar el desarrollo tecnológico y la innovación en las empresas nacionales que operan en territorio mexicano, especialmente en los sectores con potencial para generar nuevas tecnologías o mejorar su competitividad.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Su propósito es promover el desarrollo sostenible y sentar las bases para asegurar que todas las personas tengan derecho a un entorno saludable que favorezca su desarrollo, salud y bienestar; establecer los principios que guían la política ambiental y los

mecanismos para su implementación; y garantizar el uso responsable, la conservación y, cuando sea necesario, la recuperación del suelo, el agua y demás recursos naturales, de manera que las actividades sociales y económicas sean compatibles con la preservación de los ecosistemas.

Ley General de Salud. Define los principios y mecanismos para garantizar el acceso a los servicios de salud, así como la colaboración entre la Federación y las entidades federativas en temas de salubridad general. La salud se concibe como un estado integral de bienestar físico, mental y social, y no únicamente como la ausencia de enfermedades o dolencias.

Decreto Promulgatorio del Protocolo de Nagoya. En relación con el acceso a los recursos genéticos y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso, el Convenio sobre la Diversidad Biológica establece como objetivo garantizar que estos beneficios se compartan de manera equitativa, mediante el acceso adecuado a los recursos genéticos y la transferencia apropiada de las tecnologías asociadas, respetando todos los derechos sobre dichos recursos y tecnologías; además, promueve la financiación adecuada, contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad y al uso sostenible de sus componentes.

Finalmente se estableció el Comité Sectorial de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, con el propósito de fomentar la conservación, gestión y uso sostenible de los recursos genéticos, así como garantizar la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de ellos, a través de la coordinación entre instituciones y disciplinas dentro del sector.

La política pública en semillas

La política pública en semillas en México está determinada por la política agrícola nacional, la cual ha estado marcada por los modelos de crecimiento económico del país. Desde inicios del siglo XX se han instrumentado cuatro modelos de estrategias económicas: “Sustitución de Importaciones”, aplicado después de la Revolución mexicana y hasta la década de 1940; “Desarrollo Estabilizador”, aplicado desde mediados de la década de 1940 y hasta finales de los 60; “Desarrollo Compartido”, instrumentado a inicios de la década de

1970 y hasta inicio de los años 80; y “Crecimiento Hacia Fuera” o “Neoliberal” implementado de 1983 a 2018 y el modelo actual hacia una “economía moral”. A partir de este contexto se puede agrupar la política agrícola en tres grandes periodos, de los cuales se describen a continuación las características de la política agrícola y posteriormente las de la política específica en semillas.

Primer periodo: 1930-1986

En su primera fase, la política agrícola se desarrolló durante varias décadas bajo un modelo de sustitución de importaciones marcado por un sesgo que favorecía la industrialización interna por encima del sector agrícola. Este esquema consistía en que las políticas específicas del sector adoptaban un enfoque compensatorio y se implementaban mediante mercados protegidos de manera selectiva, control de precios internos, acceso garantizado a créditos subsidiados, exenciones fiscales y la utilización de empresas estatales para impulsar la producción agrícola; además, promovía el uso eficiente de insumos como semillas, fertilizantes, insecticidas, pero también créditos, seguros, precios de garantía, investigación, educación y asistencia técnica con una notable presencia de organismos públicos en la planificación, asistencia técnica e investigación agronómica (SAGARPA & FAO, 2006).

Hacia mediados de la década de 1970, se reorganizaron las instituciones de apoyo a la producción agrícola, se creó la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y se modificaron las estrategias de atención a los productores con la implementación de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR), los Centros de Apoyo para el Desarrollo Rural (CADER) y la operación de los Distritos de Riego. A finales de esta década, se diseñó e implementó el Sistema Alimentario Mexicano (SAM), operativo de 1979 a 1982, con el objetivo de incrementar la producción de granos básicos, para lo cual se apoyaron en la mecanización del campo y en la difusión y aplicación de la tecnología disponible (Trueba, 2011).

Por su parte, la política de semillas se caracterizó por la creación de instituciones gubernamentales encargadas de investigación, desarrollo y transferencia de semillas, así como de su producción y comercialización bajo un esquema

centralizado de planificación estatal. En otras palabras, el gobierno controlaba toda la cadena productiva, desde la investigación hasta la comercialización. El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) desarrollaba y liberaba nuevas variedades e híbridos, los cuales eran entregados a la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), responsable de producir y comercializar semillas certificadas, cuya inspección y certificación recaía en el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

Segundo periodo: 1986-1993

En esta fase, la política agrícola se caracterizó por la apertura comercial. De manera interna, el Estado se retiró progresivamente de las funciones que tradicionalmente había desempeñado: se eliminaron los programas de crédito especial para el sector agrícola, se cerraron los organismos públicos encargados de la comercialización, se redujo o suprimió la asistencia técnica estatal gratuita y la investigación agronómica quedó principalmente en manos de institutos y universidades. Asimismo, se liberalizó el comercio agrícola y se impulsó la creación de un mercado de tierras mediante la modificación del artículo 27 de la Constitución (SAGARPA & FAO, 2006).

Por su parte, a inicios de los años 90, la política en semillas dio un giro total, pues pasó de una administración gubernamental de investigación, producción y comercio de semillas a un sistema mixto, en el que se permitió la participación privada en todas estas actividades. La PRONASE sufrió serios problemas estructurales mientras que las empresas privadas, mediante convenios de colaboración, ya podían realizar investigación en semillas y acceder a las generadas por los centros nacionales de investigación como el INIFAP, a cambio de entregar regalías por la venta de semillas mejoradas provenientes de estos materiales. De esta manera cambió la estructura del mercado de semillas, principalmente de maíz, la cual tuvo una mayor participación del sector privado al pasar del 13% en los años setenta a un 80% en los años 90 (Trueba, 2011).

Tercer periodo: 1993-2000

Durante esta etapa, la política agrícola experimentó transformaciones significativas con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1993, lo que marcó un cambio cualitativo en la función del Estado respecto a las políticas de desarrollo agrícola y rural. En este contexto se implementó el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), concebido como un mecanismo de compensación social para mitigar los efectos de la apertura comercial. Asimismo, se establecieron el Programa de Apoyos a la Comercialización y la Alianza para el Campo, el cual se consolidó como el principal programa orientado a mejorar la competitividad del sector. Cabe destacar que la Alianza para el Campo se financió y ejecutó bajo un esquema de corresponsabilidad entre el gobierno federal, los gobiernos estatales y los productores (SAGARPA & FAO, 2006).

La Alianza para el Campo, eje central de la política agrícola, integró diversos programas de fomento productivo y entre sus objetivos estuvieron apoyar a la transferencia tecnológica para optimizar el uso de recursos, incentivar el empleo de semillas mejoradas, mejorar las prácticas de riego y eficiencia energética, así como conservar y recuperar el suelo. Además, con esta Alianza para el Campo se promovió la prevención y reducción de riesgos fitosanitarios, se impulsaron cultivos estratégicos como las oleaginosas y cultivos con potencial exportador. Estas acciones buscaron incrementar la rentabilidad de la agricultura, fomentar la organización de los productores y promover sistemas de producción adaptados a las condiciones de cada región, garantizando que los apoyos de esta alianza se canalizaran de manera más eficiente.

Dentro de los programas de la Alianza para el Campo destacaron dos enfocados en política de semillas: el Programa Kilo por Kilo y el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología (DOF: 03/06/1998). El Programa Kilo por Kilo buscaba promover el cambio tecnológico para aumentar la productividad en condiciones de temporal y riego, mediante el subsidio de la diferencia entre el precio de la semilla certificada o mejorada y el grano comercial, hasta un máximo del 80% del costo. Este apoyo se basaba en las recomendaciones de siembra del paquete

tecnológico y beneficiaba a los productores también con mejoras en rendimiento, aprendizaje en el manejo de la semilla certificada y la posibilidad de obtener material de siembra de alta calidad a partir de su propia cosecha.

El programa estaba dirigido a productores de zonas con potencial productivo que no utilizaban semilla certificada o mejorada, y beneficiaba hasta 5 hectáreas por productor, una vez al año y por un máximo de tres años consecutivos.

Por su parte, el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología se enfocó en la promoción de tecnologías adaptadas a las características regionales y necesidades del mercado, impulsando la investigación, difusión técnica y la inversión privada en innovación. Para ello se crearon las Fundaciones Produce en cada estado, integradas por productores representativos, gobiernos estatales y federales, y organismos públicos y privados del sector agrícola. Asimismo, este programa financió proyectos de investigación, validación y transferencia tecnológica, además de eventos de demostración, capacitación y dotación de infraestructura y equipo para los centros de investigación. En consecuencia, los proyectos debían alinearse con las prioridades de los programas estatales a mediano y largo plazo, y priorizar la investigación aplicada, la validación y transferencia tecnológica, la capacitación y las misiones de observación tecnológica, y para ello al menos el 50% de los recursos se destinó a proyectos ejecutados directamente por el INIFAP, buscando coordinar esfuerzos y aprovechar sus ventajas comparativas.

Cuarto periodo: 2000-2006

Esta etapa se caracteriza por un cambio sustancial en la política agrícola nacional por la promulgación de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable en 2001. En este periodo, la sociedad rural adquirió un papel protagónico, pues se crearon consejos de desarrollo rural en los niveles nacional, estatal, distrital y municipal; de igual manera, se profundizó la apertura comercial, consecuencia de los calendarios de desgravación establecidos en el TLCAN y otros tratados internacionales, se impulsaron nuevos programas sectoriales, como el Programa de Apoyo a la Competitividad por Ramas de Producción, y se modernizaron

programas preexistentes, como PROCAMPO y la Alianza para el Campo, ahora denominada Alianza Contigo. Estas iniciativas fueron respaldadas por el Acuerdo Nacional para el Campo, firmado en 2003 entre el gobierno y diversas organizaciones agrícolas, lo que consolidó la apuesta por la apertura económica y los programas de fomento agrícola y desarrollo rural promovidos por la secretaría del ramo. En este sentido, este periodo puede considerarse como una fase de ajuste y consolidación del modelo de economía de mercado iniciado en la etapa anterior (SAGARPA & FAO, 2006).

A partir del año 2000, los programas agrícolas cambiaron su enfoque: dejaron de ser únicamente instrumentos de apoyo para la adquisición de insumos como semillas mejoradas, fertilizantes y mejoradores de suelo, para centrarse en la capitalización de los productores. Esto incluyó la provisión de activos productivos y subsidios directos para la contratación de servicios de asesoría técnica especializada a través de los Prestadores de Servicios Profesionales (PSP). En esta etapa también se cerraron la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), encargada de la comercialización de granos, y la PRONASE, que gestionaba la distribución comercial de semillas mejoradas producidas por el sector oficial mediante la Alianza Contigo, implementada por las Fundaciones Produce de cada entidad, apostando por un esquema de libre mercado para estas semillas (Trueba, 2011).

Con la integración de México a la economía global, se redujo la participación del Estado como proveedor de semillas y se incentivó la intervención del sector privado, tanto nacional como internacional, para satisfacer la demanda de semillas mejoradas. La PRONASE dejó de operar, y no se implementó un sistema eficiente de multiplicación de categorías ni de producción de semillas certificadas generadas por el INIFAP y otras instituciones públicas, ni tampoco un esquema efectivo de difusión, demostración y comercialización de estas semillas.

A pesar de ello, los programas de Alianza Contigo promovieron el fomento agrícola para incrementar la competitividad de cultivos como maíz, trigo, arroz, café, oleaginosas, frijol y palma de coco, apoyándose en la capacitación agrícola y el uso de semillas mejoradas y certificadas. En este contexto se mantuvo el programa de investigación y transferencia tecnológica operado por las Fundaciones

Produce. Para fortalecer estas acciones, estratégicamente en 2001 se creó, bajo la Ley de Ciencia y Tecnología, el Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT, orientado a financiar proyectos estratégicos de investigación científica, desarrollo tecnológico, innovación, formación de recursos humanos especializados, creación y consolidación de infraestructura científica y tecnológica, y difusión de resultados.

En cuanto a la política de semillas, no se registraron cambios significativos respecto al periodo anterior, salvo la desaparición de la PRONASE. Complementariamente, se establecieron las bases de la política de investigación para la conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos de México mediante la creación del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI), cuyo objetivo fue preservar y utilizar adecuadamente los recursos nativos, y generar cultivos de mayor rendimiento, mejor calidad nutricional y resistencia a plagas, enfermedades, sequía, salinidad y variaciones de temperatura, para contribuir al desarrollo de la población rural. Los ejes de esta política fueron:

- Continuar y fortalecer las acciones de conservación ya sea *in situ* o *ex situ*.
- Establecer programas de fitomejoramiento y defensa del patrimonio genético nacional.
- Impulsar la utilización, promoción y apoyo a líneas de desarrollo comercial de productos con base en recursos fitogenéticos.
- Fortalecer las capacidades de infraestructura y capital humano de las instancias relacionadas con el uso de recursos fitogenéticos.

Quinto periodo: 2006-2018

Durante esta etapa, la política agrícola no registró cambios significativos desde la promulgación de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable en 2001, se conservaron sus principios rectores y programas de apoyo al sector, con variaciones mínimas que contribuyeron a la consolidación de este modelo. Respecto a los programas de fomento agrícola, orientados a incrementar la productividad de los cultivos,

se brindó apoyo a los productores de maíz, frijol, soya y trigo mediante paquetes tecnológicos que incluían el uso de semillas certificadas por el SNICS.

En cuanto a la investigación y transferencia de tecnología, se mantuvieron los programas coordinados por las Fundaciones Produce y el Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT, bajo la dirección del Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable. Estos programas integraron una agenda nacional de innovación que identificó los principales problemas del sector y las necesidades de los productores y otros actores de las cadenas productivas agrícolas.

El periodo también es relevante en la política de semillas debido a la promulgación de la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas en 2007 (Congreso de la Unión, 2007), la cual introdujo dos elementos fundamentales:

- La creación del Sistema Nacional de Semillas (SINASEM), destinado a coordinar la participación de los sectores público, social y privado en la conservación, investigación, producción, certificación, comercialización, fomento, abasto y uso de semillas.
- La definición de los lineamientos de los programas y políticas públicas en semillas. La ley establece la elaboración de un Programa Nacional de Semillas con carácter especial, de acuerdo con la Ley de Planeación, que determine políticas, objetivos, metas, estrategias y acciones específicas.

Entre los objetivos de la política en semillas destacan:

- Impulsar la investigación científica y tecnológica para mejorar y generar semillas, así como conservar y aprovechar variedades vegetales de uso común.
- Promover la integración entre investigación, producción, comercialización y uso de semillas.
- Facilitar el acceso preferente de pequeños productores a semillas de alta calidad.

- Implementar programas de capacitación y asistencia técnica para los integrantes del Sistema Nacional de Semillas.
- Establecer sistemas de información sobre semillas.
- Vincular los programas y proyectos semilleros con los mecanismos previstos en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.
- Fortalecer la organización de productores, comercializadores, obtentores, mantenedores y fitomejoradores para aumentar su participación en el sector.
- Incentivar la producción y el uso de semillas mejoradas.

Con estos lineamientos, los programas y estrategias se orientan a fomentar la investigación y producción de semillas de calidad que atiendan las necesidades de todas las regiones y cultivos del país.

Para cumplir con estos objetivos, en 2016 se constituyó el SINASEM como un órgano deliberativo, consultivo y de seguimiento de la política semillera, integrado por representantes de la SAGARPA, SNICS, INIFAP, productores, comercializadores, obtentores, fitomejoradores, mantenedores de semillas, comités consultivos regionales y estatales, asociaciones de agricultores, y universidades e instituciones de investigación y extensión. Durante sus primeros trabajos, el SINASEM estableció las bases para la creación del Programa Nacional de Semillas y la definición de la política nacional en materia semillera (Congreso de la Unión, 2016).

Sexto periodo: 2018-2024

En esta etapa, la política agrícola experimentó un ajuste sobre lo establecido por la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, y se orientó hacia la garantía del derecho a una alimentación suficiente, nutritiva y de calidad, el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y la promoción de la agricultura sostenible. Para alcanzar estos objetivos, se implementaron precios de garantía para cultivos estratégicos como maíz, frijol, trigo y arroz, y se creó la Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX), cuyo propósito es coordinar la adquisición de productos

agroalimentarios a precios de garantía, así como la venta y distribución de fertilizantes y semillas mejoradas, para incrementar la productividad agrícola y apoyar actividades de investigación y desarrollo tecnológico vinculadas al sector. De manera complementaria, se lanzó el Programa Producción para el Bienestar, que se enfoca en llevar beneficios directos a ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, y busca estimular la producción mediante apoyos anticipados a la siembra, incentivando la inversión y el aumento de la productividad en cultivos como maíz, arroz, frijol y trigo harinero, además de fortalecer la producción de café y caña de azúcar.

Asimismo, se implementaron proyectos estratégicos destinados a impulsar la producción de ciertos cultivos, destacando iniciativas para frijol y soya mediante la entrega de paquetes tecnológicos, incluyendo semillas certificadas por el SNICS.

En cuanto a la política nacional de semillas, este periodo marca un avance significativo con la elaboración y publicación, en 2020, del Programa Nacional de Semillas 2020-2024 y la Política Nacional de Semillas, los cuales establecen lineamientos y estrategias para orientar la investigación, producción, certificación, distribución y uso de semillas mejoradas a nivel nacional.

Programa Nacional de Semillas

Este programa funciona como un instrumento de política pública destinado a revitalizar el sector agrícola, mediante la implementación de acciones específicas orientadas a aumentar la producción, comercialización, acceso y adopción de semillas mejoradas. Su propósito es que las actividades productivas del campo se conviertan en un motor de desarrollo y bienestar para las comunidades rurales. Además, constituye un componente clave para avanzar hacia la autosuficiencia alimentaria, al promover la investigación y el mejoramiento genético de semillas, insumo fundamental para elevar la productividad agrícola y la producción de cultivos en todo el país.

Este programa establece cuatro objetivos centrales acompañados de estrategias y acciones concretas, con el fin de reducir los rezagos del sector semillero:

1. Incrementar la producción nacional de semillas de alta calidad y variedades mejoradas, contribuyendo así a la autosuficiencia alimentaria y al aumento de la productividad agrícola.
2. Desarrollar sistemas locales de producción de semillas adaptados a las características de cada región, nicho ecológico o comunidad.
3. Impulsar la investigación en semillas para fomentar la creación y utilización de nuevas variedades mejoradas que garanticen una producción sostenible y resiliente frente a factores naturales.
4. Reforzar la rectoría del Estado en la producción y uso de semillas de calidad, estableciendo un modelo de gestión pública en el sector agrícola basado en la ética, transparencia, legalidad y eficiencia administrativa.

Política Nacional de Semillas

En el marco del Programa Nacional de Semillas se desarrolló la Política Nacional 2020-2024, resultado del análisis y las propuestas generadas por la instancia responsable de la certificación de semillas, en colaboración con los sectores público, privado y social vinculados a la cadena de valor de las semillas.

Esta política aborda los problemas que enfrenta el sector a nivel nacional y plantea, de manera estructurada mediante ejes, estrategias y acciones, el fortalecimiento de sinergias, la capacidad productiva, el aprovechamiento eficiente de los recursos genéticos, las capacidades institucionales y la atención a los productores más rezagados; asimismo, propone una serie de medidas para transformar el sector semillero, orientadas a superar los obstáculos que han limitado el desempeño eficiente de actividades prioritarias; además, analiza los desafíos que el cambio climático representa para productores de distintos tamaños y sugiere mecanismos de mitigación. Los cuatro ejes fundamentales de esta política son:

1. Gestionar de manera eficiente el acervo fitogenético y fomentar la generación y transferencia de innovaciones en variedades vegetales.
2. Consolidar los procesos de multiplicación y producción de semillas de alta calidad.

3. Impulsar el comercio de semillas certificadas producidas en México, así como de las importadas.
4. Modernizar los procedimientos de control de calidad en la producción y comercialización de semillas, y fortalecer el marco normativo del sector.

Esta política semillera nacional actúa como guía principal de las actividades del SINASEM y surge a partir de un diagnóstico integral del sector de semillas en México, considerado un componente estratégico para la seguridad alimentaria y un motor clave para el desarrollo económico y social del país. De igual manera, identifica oportunidades para incrementar la productividad y competitividad del sector, con la semilla como elemento central.

LA NUEVA ESTRUCTURA DE COMPETENCIA

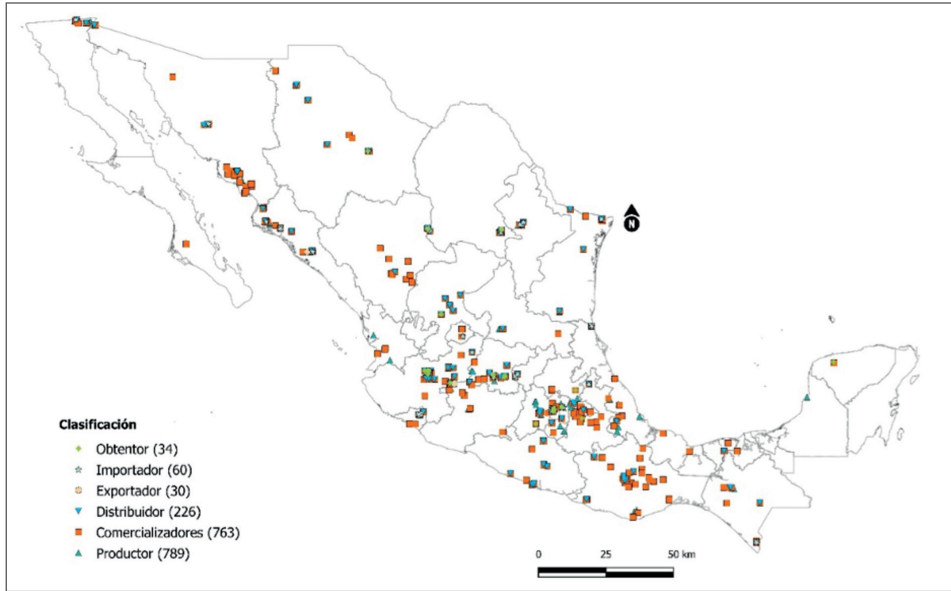
El estudio de la industria semillera se llevó a cabo bajo el enfoque del paradigma estructura-conducta-resultado (E-C-R), un marco de referencia ampliamente empleado en los análisis económicos y sectoriales para identificar las interrelaciones entre la configuración del mercado, el comportamiento de sus agentes y los efectos que de ello se derivan.

Dentro del componente *estructura* se incluyen factores como el número de empresas participantes, su tamaño relativo, el nivel de diferenciación de los productos y las condiciones de acceso al mercado. En el ámbito de la *conducta*, se consideran aspectos como la inversión en publicidad, investigación y desarrollo, mientras que en la dimensión de *resultados* se analizan la eficiencia estática alcanzada, la distribución del excedente entre productores y consumidores, y la frecuencia con la que se introducen innovaciones o nuevos productos.

Estructura de la industria de semillas

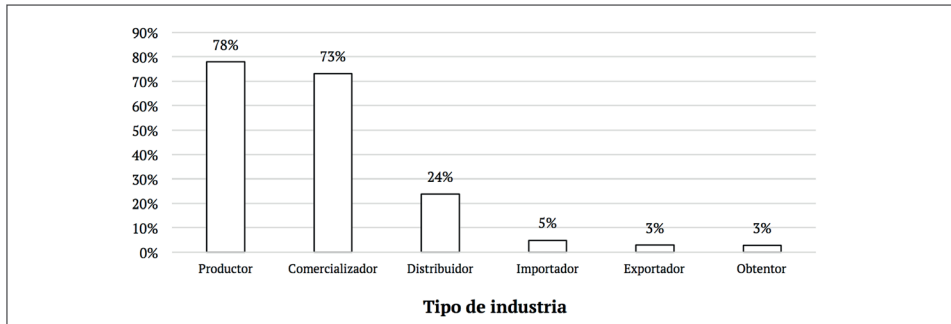
La industria formal de semillas en México está integrada por personas físicas y jurídicas que participan en diversas etapas del proceso productivo, incluyendo el acondicionamiento, la producción, el almacenamiento, la distribución, la exportación, la importación y la comercialización de semillas. Según datos del Directorio de Productores, Obtentores y Comercializadores de Semillas (DPOCS) correspondiente al año 2022, publicado por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), se encontraban registradas 1,024 empresas en todo el país. Las entidades federativas con mayor número de registros fueron Sonora (276), Oaxaca (86), Sinaloa (69), Jalisco (65) y Tamaulipas (48) (Figura 28). Las actividades con mayor presencia dentro del sector corresponden a la producción (78%), la comercialización (73%) y la distribución (24%) (Figura 29).

Figura 28. Industria de semillas en México



Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2020).

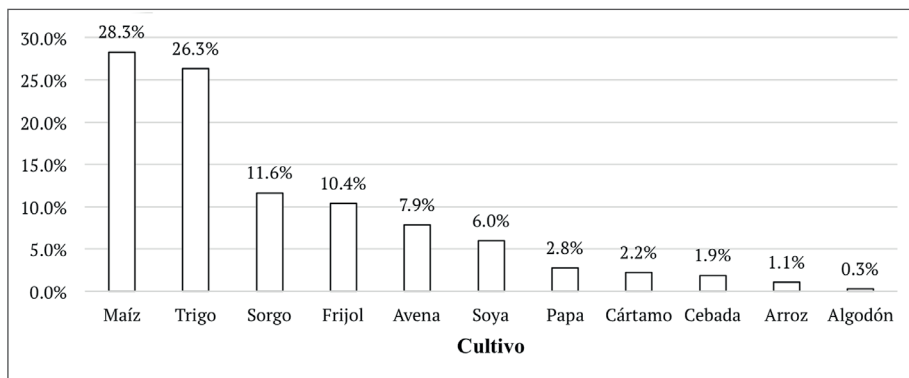
Figura 29. Actividades sustantivas con mayor número de registros



Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2020).

Desde la perspectiva del tipo de cultivo, las especies que concentran el mayor número de empresas son maíz, trigo, sorgo, frijol y avena (Figura 30). No obstante, se observa también una presencia significativa de firmas vinculadas a cultivos frutales, hortalizas y diversas especies adicionales.

Figura 30. Cultivos con mayor número de registros



Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2020).

En este contexto, las distintas empresas presentan más de un nivel participativo en el sector: en un extremo existen empresas totalmente integradas que son generadoras de sus propias semillas (obtentoras), son productoras y también las comercializan con canales propios o distribuidores exclusivos; en el otro extremo hay empresas que solo comercializan las semillas de distintos productores a pequeños productores locales; y al mismo tiempo existe un conjunto de empresas en medio de esos dos extremos, como se señala en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Nivel participativo de las diferentes empresas de semillas del país

Nivel participativo	Rol						Cultivos	No. de empresas	% del total
	Obtento	Productor	Distribuidor	Comercializador	Exportador	Importador			
1	*	*	*	*	*	*	Arroz, avena, cártamo, cebada, frijol, forrajes, frutales, hortalizas, ornamentales, papa, sorgo, soya, ajonjolí	7	0.4%
2	*	*	*	*			Arroz, avena, cártamo, cebada, frijol, forrajes, frutales, hortalizas, ornamentales, papa, sorgo, soya, ajonjolí	15	0.8%
3		*	*	*			Arroz, avena, cártamo, cebada, frijol, forrajes, frutales, hortalizas, ornamentales, papa, sorgo, soya	125	6.5%
3		*	*				Arroz, avena, cártamo, cebada, frijol, forrajes, frutales, hortalizas, ornamentales, papa, sorgo, soya	144	7.5%
4				*			Arroz, avena, cártamo, cebada, frijol, forrajes, frutales, hortalizas, ornamentales, papa, sorgo, soya, ajonjolí	782	40.8%
5	*						Arroz, avena, cártamo, cebada, frijol, forrajes, frutales, hortalizas, ornamentales, papa, sorgo, soya	38	2.0%
6		*					Arroz, avena, cártamo, cebada, frijol, forrajes, frutales, hortalizas, ornamentales, papa, sorgo, soya	804	42.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del SNICS (2020).

Las empresas de cobertura mundial elijen cultivos y los tipos de semillas de mayor valor en el mercado, como las semillas mejoradas híbridas para hortalizas y maíz. Estas empresas se caracterizan porque planifican su producción desde un ciclo agrícola previo, y su producción se hace en terrenos de su propiedad o en terrenos de agricultores de la región con quienes tienen acuerdos contractuales para que produzcan las semillas.

La configuración estructural de la industria influye directamente en el comportamiento de las empresas que participan en el sector, particularmente en relación con dos aspectos fundamentales:

- a) *La intensidad de las interdependencias*, que se refiere al grado en que las decisiones tomadas por una empresa afectan tanto sus propios beneficios como los del resto de las firmas del mercado. En general, a mayor número de participantes, menor es el nivel de rivalidad.
- b) *Las diferencias en el tamaño de las empresas*, las cuales aluden al grado de simetría o asimetría existente entre ellas.

Con base en estas dos variables, es posible identificar cuatro tipos de estructuras empresariales dentro de la industria semillera, tal como se presenta en el Cuadro 13.

Con las características del sector agrícola respecto del tamaño de las unidades de producción, el de cultivo sembrado y el tipo de semilla utilizada descritos en el apartado anterior, así como el número y tamaño de las empresas que producen y comercializan semilla en México, se determinó que en el país coexisten dos estructuras de la industria de semillas: i) industria dominada e ii) industria competitiva, las cuales renombraremos grandes empresas y pequeñas empresas, respectivamente. En el primer caso (grandes empresas), se tiene una industria dominada para el mercado de la semilla de maíz, algodón, algunas hortalizas, flores y una industria tipo competitiva para el resto de cultivos.

Cuadro 13. Estructuras industriales de empresas semilleras

		Número de empresas	
		+	-
		Intensidad de las interdependencias	
		Pequeño	Grande
-	Grandes	<p>Oligopolio asimétrico Se observa la presencia de pocas empresas dentro del sector, con notables disparidades en su dimensión, lo que genera una rivalidad reducida entre ellas.</p>	<p>Industria dominada Dentro de la industria se observa la presencia de numerosas empresas, caracterizadas por marcadas diferencias en su escala operativa, donde grandes corporaciones conviven con firmas de menor tamaño en un mismo mercado.</p>
+	Pequeñas	<p>Oligopolio simétrico La industria está conformada por pocas empresas que presentan similitudes en su tamaño, lo que genera un nivel reducido de competencia entre ellas.</p>	<p>Industria competitiva El sector se caracteriza por una amplia participación empresarial y una estructura relativamente homogénea, ya que las disparidades en tamaño entre las compañías son mínimas.</p>

Fuente: Elaboración propia.

El segmento de grandes empresas no actúa como “precio aceptante”, es decir, su comportamiento no es tal que carezca de influencia sobre el precio de mercado de un bien o servicio, ni existe una sola empresa que lo determine de manera unilateral. En este escenario, predomina la interdependencia o colusión tácita, de modo que cada empresa ajusta sus decisiones de precios o producción considerando las acciones anticipadas de sus competidores.

La teoría económica indica que, cuando las empresas competidoras son demasiado grandes para aceptar pasivamente el precio de mercado, la maximización conjunta de beneficios se logra mediante políticas coordinadas de precios y producción. Dentro de esta estructura, destaca el modelo líder-seguidor de precios, que se aplica cuando varias compañías grandes ofrecen el mismo producto y el comportamiento de unas pocas influye en el precio del mercado. Bajo este modelo, es necesario asumir la interdependencia entre las empresas y reconocer la posible existencia de un líder en la fijación de precios.

En el caso de la industria semillera en México, las compañías líderes se encuentran claramente en los segmentos de maíz y algodón, mientras que el resto de las empresas tiende a ajustar sus precios siguiendo las decisiones de estas líderes.

El otro segmento de la industria, conformado por las empresas competitivas o pequeñas, está integrado por un gran número de compañías que operan sin poder de mercado, es decir, que carecen de influencia sobre el precio del producto. Este grupo se distingue por la presencia de numerosos oferentes, la homogeneidad del producto, que no presenta diferenciación entre proveedores, y la existencia de información perfecta. Un ejemplo de este tipo de empresas lo constituyen las comercializadoras de trigo (Cuadro 14).

Cuadro 14. Empresas productoras de semilla certificada en el año 2021

Cultivo	Núm. total de empresas	Producción (t)	Núm. de empresas que producen y comercializan menos del 25% del total	Núm. de empresas que producen y comercializan 25-50% del total	Núm. de empresas que producen y comercializan más del 50% del total
Arroz	6	959.41	4		2
Avena	35	11,289.98	25		10
Café	12	30.4		10	2
Cártamo	12	653.6	9		3
Cebada	3	9,681	2		1
Chile	3	114.8	2		1
Cocotero	3				
Frijol	66	6,318.80	53		14
Garbanzo	18	1258.2	9		9
Maíz	81	86,586.50	30	40	11
Mijo	2	18.30	1		1
Papa	17	16,241.50	17	10	7
Papaya	1	0.41			1
Sorgo	3	11.66	2		1
Soya	18	9,566.10	15		3
Tomate	1	0.40			1
Trigo	251	83,962.85	150	40	61
Triticale	4	1,020.18	3		1

Fuente: Elaboración propia.

Conducta de la industria de semillas

Para analizar el comportamiento de la industria de semillas en México, se recurrió al modelo de negocio vigente dentro del sector. Un modelo de negocio es una representación de los distintos componentes y relaciones que configuran la operación de una empresa, en donde se muestra cómo genera ingresos a partir de sus productos o servicios y se explica cómo se obtienen ganancias o se entregan beneficios; asimismo, este modelo define aspectos clave como quién es el cliente, cómo se establece la interacción con él, qué tipo de relación se desarrolla, las estrategias para atraer y retener a los clientes, la composición de la oferta de productos y las acciones destinadas a fidelizar y captar nuevos clientes. En términos simples, un modelo de negocio describe la manera en que una compañía organiza sus recursos y actividades para ofrecer su propuesta de valor al mercado al que se dirige. Una forma moderna de representar un modelo de negocio es mediante el Business Model Canvas (modelo Canvas), un lienzo donde se plasma el modelo de negocio desarrollado por Osterwalder y Pigneur (2011), el cual se estructura en nueve bloques fundamentales que describen la lógica mediante la cual una empresa crea, entrega y captura valor (Cuadro 15).

Cuadro 15. Modelo de negocio

Partes clave <ul style="list-style-type: none"> • Optimización y economía • Producción riesgo a incertidumbres • Adquisiciones 	Actividades clave <ul style="list-style-type: none"> • Producción • Resolución de problemas • Plataforma/Red 	Propuesta de valor <ul style="list-style-type: none"> • Novedad • Rendimiento • Customización • Hacer el trabajo • Diseño • Marca/estatus • Precio • Reducción de costo • Reducción de riesgo • Accesibilidad • Comodidad/usabilidad 	Relaciones con los clientes <ul style="list-style-type: none"> • Asistencia personal • Asistencia personal dedicada • Autoservicio • Comunicación • Co-creación 	Segmento de clientes <ul style="list-style-type: none"> • Mercado masivo • Nicho de mercado • Segmento • Diversificación • Plataforma múltiple
	Recursos clave <ul style="list-style-type: none"> • Físicos • Intelectuales • Humanos • Financieros 		Canales de comunicación/distribución <ul style="list-style-type: none"> • Notoriedad • Evaluación • Compra • Entrega • Postventa 	
Estructura de costes <ul style="list-style-type: none"> • Costos fijos/variables • Economías/escala/alcance 			Flujos de ingreso <ul style="list-style-type: none"> • Venta de activos • Pago por semilla • Pago por suscripción • Alquiler/renting/leasing • Licencias/Publicidad 	

Fuente: Elaborado a partir de Osterwalder y Pigneur (2011).

Bajo este contexto, en las empresas de la industria semillera se identifican dos patrones de modelos de negocio: el *patrón de las grandes empresas* y el *patrón de las pequeñas empresas*. Es importante resaltar que cada empresa en lo individual tiene su propio modelo de negocio con variantes de estos patrones. A partir de la metodología de Osterwalder y Pigneur (2011) para el diseño y explicación de modelos de negocios, a continuación se brinda una visualización de ambos patrones y, para comprender su dinámica, se describe cada uno de los módulos del lienzo del modelo Canvas.

Segmentos de clientes. Se trata de conjuntos de individuos que las empresas agrupan en función de atributos compartidos. La segmentación de mercado permite organizar y clasificar a los consumidores de manera que los productos y servicios ofrecidos se adapten de manera más precisa a sus necesidades y preferencias (Cuadro 16).

Cuadro 16. Segmentos de clientes

Grandes empresas	Pequeñas empresas
Alta tecnología. Agricultores ubicados en zonas agrícolas de alto potencial productivo con riego o invernaderos tecnificados, que utilizan paquetes tecnológicos de alto rendimiento, con semilla mejorada.	Mediana tecnología. Agricultores ubicados en zonas agrícolas con potencial productivo, uso de riego o con buen temporal, que utilizan paquetes tecnológicos de alto rendimiento y semilla mejorada.
Mediana tecnología. Agricultores ubicados en zonas agrícolas con potencial productivo, uso de riego o con buen temporal, que utilizan paquetes tecnológicos de alto rendimiento y semilla mejorada.	

Propuesta de valor. Se entiende por propuesta de valor el beneficio o ventaja que un cliente espera obtener de una empresa. Va más allá de una mera descripción del producto o servicio, ya que representa la solución particular que la empresa ofrece a las necesidades del cliente y que resulta difícil de replicar por la competencia (Cuadro 17).

Cuadro 17. Propuesta de valor

Grandes empresas	Pequeñas empresas
<p>Semillas mejoradas de última generación, desarrolladas en su mayoría por centros de investigación privados, que presentan un calibre uniforme, alto grado de pureza y elevada homogeneidad. Estas semillas cuentan con un recubrimiento fitosanitario completo que protege frente a un amplio rango de enfermedades fúngicas e infestaciones de insectos, sin desprenderse durante la siembra.</p> <p>Además, se ofrece asesoría agrícola especializada a lo largo de todo el ciclo del cultivo, con el objetivo de incrementar los rendimientos, reducir las labores de campo y disminuir los costos de producción.</p>	<p>Semillas mejoradas desarrolladas en su mayoría en los centros de investigación públicos, con adaptación a nichos de mercado y regiones agrícolas específicas.</p>

Canales de comunicación y distribución. Son las vías que eligen las empresas para hacer llegar su producto de la mejor forma posible, para que el cliente se sienta atraído y lo consuma (Cuadro 18).

Cuadro 18. Canales de comunicación y distribución

Grandes empresas	Pequeñas empresas
<p>Los canales de comunicación son los eventos y parcelas demostrativas en ferias agrícolas de importancia regional, en revistas del sector y en las páginas web y redes sociales.</p>	<p>Los canales de comunicación son los eventos y parcelas demostrativas en ferias agrícolas de importancia local y regional, y redes sociales.</p>
<p>La estrategia de comunicación se centra en el contacto personal o de relacionamiento, lo que consiste en difundir la oferta mediante visitas directas de los agrónomos comerciales y a los agricultores.</p>	<p>La estrategia de comunicación se basa en el relacionamiento directo o personalizado, lo que implica presentar la oferta mediante visitas de los técnicos de la empresa directamente a los agricultores.</p>
<p>La distribución se realiza a través de una red de distribuidores, en ocasiones exclusiva, ubicados en las regiones agrícolas de alto potencial.</p>	

Relaciones con clientes. Constituyen las estrategias orientadas a la adquisición, fidelización y ampliación de la cartera de clientes; se basan en la segmentación del mercado y la personalización de los mensajes y la propuesta de valor, aprovechando los distintos canales de comunicación en los que la empresa está presente (Cuadro 19).

Cuadro 19. Relación con los clientes

Grandes empresas	Pequeñas empresas
<p>Se establece una relación de fidelidad, producto de calidad y atención personalizada con técnicos o vendedores acreditados por las empresas y el acceso a las nuevas semillas de la empresa. Se busca mantener relaciones de ganar-ganar y de largo plazo.</p>	<p>Se establece una relación de compraventa y pocas veces se busca la fidelidad con producto de calidad y atención personalizada. Pocas veces se busca mantener relaciones de ganar-ganar y de largo plazo.</p>

Flujos de ingresos. Es la manera en que una empresa diseña la estrategia para monetizar su propuesta de valor y así sobrevivir y ser rentable en el mercado (Cuadro 20).

Cuadro 20. Flujos de ingresos

Grandes empresas	Pequeñas empresas
<p>Los ingresos se generan a partir de la venta de kilogramos de semillas mejoradas de diversos cultivos por medio de la red de distribuidores, siguiendo un plan de ventas previamente establecido.</p>	<p>Los ingresos se originan a partir de la venta de kilogramos de semillas mejoradas de diversos cultivos, ya sea por la red de distribuidores o directamente por la empresa, siguiendo un plan de ventas previamente definido.</p>
<p>El precio de venta de la semilla y plazo son generalmente determinados por el distribuidor de acuerdo con el de la semilla de riesgo acreditada por el agricultor.</p>	<p>El precio de comercialización de la semilla se establece en función del promedio regional, considerando el tipo de semilla y sus características comparables con las ofrecidas en el mercado.</p>
<p>Algunas empresas obtienen ingresos del licenciamiento de sus semillas con título de obtentor a otras empresas semilleras, para que estas las produzcan y comercialicen con sus propias marcas.</p>	

Recursos clave. Se refiere a los recursos necesarios para el funcionamiento de la empresa, que abarcan aspectos físicos, intelectuales, humanos y financieros. Estos recursos pueden ser propios, arrendados o proporcionados por socios estratégicos.

Cuadro 21. Recursos clave

Grandes empresas	Pequeñas empresas
Los recursos clave son la investigación y el desarrollo de nuevas semillas, atractivas por su alto potencial de rendimiento y protegidas legalmente con un título de obtentor.	Las empresas cuentan con marcas de amplia presencia y reconocimiento entre los agricultores.
Las empresas cuentan con marcas de amplia presencia y reconocimiento entre los agricultores.	
También poseen personal altamente especializado en conocimiento técnico por cada tipo de cultivo, tanto en su manejo en campo, como en la producción y manejo postcosecha de semillas.	

Actividades clave. Se trata de las actividades que permiten materializar la propuesta de valor y garantizar que la solución ofrecida a las necesidades o problemas del segmento de clientes sea efectiva. Por esta razón, son específicas para cada caso y dependen tanto del segmento de clientes como de la propuesta de valor planteada (Cuadro 22).

Cuadro 22. Actividades clave

Grandes empresas	Pequeñas empresas
<p>Producción en campo, selección y empaque de las semillas con tratamiento fitosanitario de alta tecnología.</p> <p>Se implementan campañas de promoción y demostración dirigidas a los agricultores con el objetivo de mostrar los beneficios de utilizar semillas mejoradas, incluyendo el incremento en los rendimientos y la reducción de labores en el campo. Estas actividades se realizan mediante días de campo, donde se evidencia el desarrollo de las semillas y los resultados productivos obtenidos.</p> <p>Además, se emplea publicidad de alto impacto para difundir la marca y resaltar sus ventajas, utilizando medios como revistas especializadas, pendones en puntos de distribución, folletos informativos, anuncios radiales y publicaciones en redes sociales.</p>	<p>Producción en campo, selección y empaque de las semillas con tratamiento fitosanitario básico.</p> <p>Campañas de promoción y demostración dirigidas a los agricultores. Estas actividades se realizan mediante días de campo, donde se muestra en terreno el crecimiento de las semillas y los resultados de rendimiento.</p>

Red de asociados. Hace referencia a las alianzas estratégicas que las empresas forman para colaborar en aspectos como el intercambio de experiencias, la distribución de costos, la prestación de servicios y el suministro de insumos y materias primas necesarios para su operación (Cuadro 23).

Cuadro 23. Red de asociados

Grandes empresas	Pequeñas empresas
<p>Las empresas establecen alianzas estratégicas con universidades e instituciones públicas y privadas que sean referentes en el ámbito de semillas y agricultura, con el fin de fortalecer los beneficios asociados al uso de semillas mejoradas.</p> <p>Asimismo, asesores independientes reconocidos, presentes en las principales regiones productoras, actúan como guías para los agricultores, orientándolos sobre las prácticas, técnicas y productos a emplear dentro de sus paquetes tecnológicos.</p> <p>También se consideran colaboraciones con empresas de agroquímicos y fertilizantes, que son referentes de opinión en la producción agrícola en general, así como con agroindustrias y grupos empresariales: fábricas de harinas, de alimento animal pastas, cerveceras, aceiteras, de alimentos congelados y azucareras, que determinan el tipo de grano requerido y, por ende, las semillas que deben desarrollarse.</p>	<p>Las empresas establecen colaboraciones con universidades e instituciones públicas reconocidas en el ámbito de las semillas y la agricultura, con el objetivo de potenciar los beneficios derivados del uso de semillas mejoradas.</p> <p>Asimismo, se consideran alianzas con compañías dedicadas a la producción y comercialización de agroquímicos y fertilizantes, que actúan como referentes de opinión dentro del sector agrícola en general.</p>

Costes económicos. Son los precios derivados de la ejecución del modelo de negocios, desde la publicidad hasta los salarios de los empleados (Cuadro 24).

Cuadro 24. Costes económicos

Grandes empresas	Pequeñas empresas
<p>La estructura de costos de este tipo de empresas considera inversión en maquinaria de selección, desinfección y empacado de semillas, que incluye:</p>	<p>La estructura de costos de estas empresas abarca:</p>
<p>Diseño, importación de partes y piezas, montaje y puesta en marcha.</p>	<p>Inversiones en equipos y maquinaria destinados a la selección, desinfección y empaque de semillas, incluyendo diseño, importación de componentes, montaje y puesta en funcionamiento.</p>
<p>Capital de trabajo para gastos de personal, materia prima, (producción de la semilla en campo), insumos para la selección y acondicionamiento de la semilla, promoción, administración y camionetas.</p>	<p>Capital de trabajo destinado a cubrir gastos de personal, materia prima para la producción de semillas en campo, insumos para selección y acondicionamiento, así como costos de promoción, administración y transporte.</p>

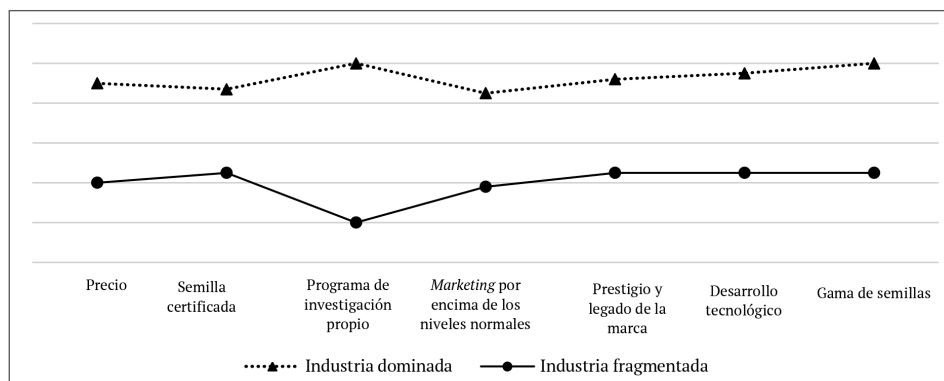
Resultados de la industria de semillas

La conducta de la industria de semillas hace referencia a la manera en que compradores y vendedores interactúan, tanto entre sí como dentro de sus propios grupos. Esta conducta se evalúa mediante la política de precios y las inversiones realizadas por las empresas, que determinan su estrategia competitiva o modelo de negocio, así como la inversión en investigación y desarrollo, actividades de *marketing*, fusiones y la formación de alianzas estratégicas, entre otros aspectos. Basado en la metodología del cuadro estratégico (Chan y Mauborgne, 2005), se analizaron los resultados de la industria semillera de México. El cuadro estratégico es una de las herramientas que se utiliza para analizar la competencia en detalle, ya que permite ver las variables o los factores más representativos por los que el sector está apostando, en este caso el sector semillero.

La Figura 31 presenta el cuadro estratégico de la industria, destacando tanto a las empresas dominantes como a aquellas que conforman la estructura fragmentada o competitiva mencionada previamente. El eje horizontal muestra las diversas variables en las que la industria invierte y que constituyen el núcleo de la competencia. En el caso de la industria de semillas en México, se identifican siete variables principales que definen la estructura fundamental del mercado, las cuales se describen a continuación:

1. El precio de la semilla
2. Categoría de la semilla: certificada o declarada
3. Investigación y desarrollo de material genético: propio o de los centros de investigación públicos
4. Estrategias de *marketing* estructuradas
5. Prestigio y legado de la marca
6. Desarrollo tecnológico utilizado en la semilla y oferta de los elementos complementarios del paquete tecnológico adecuado
7. Gama de semillas para diferentes nichos de mercado

Figura 31. Cuadro estratégico de la industria de semillas en México



Fuente: Elaboración propia.

El eje vertical del cuadro estratégico indica el grado de oferta que se proporciona a los agricultores o compradores en relación con las principales variables competitivas. Una calificación elevada refleja una mayor inversión y un nivel superior de oferta en la variable correspondiente. La representación gráfica de estas variables genera el perfil estratégico o curvas de valor de la industria, lo que permite comparar el desempeño relativo de los dos tipos de estructuras empresariales identificadas.

El análisis del cuadro estratégico de la industria de semillas en México revela que las curvas de valor de ambos grupos de empresas presentan una forma similar, lo que indica que las estrategias de las distintas empresas se desplazan en la misma dirección y ritmo, aunque a niveles distintos.

Por su parte, las grandes empresas muestran un perfil de mercado más elevado, por lo que ofrecen precios superiores y un alto nivel de oferta en todas las variables clave de la competencia. Esto sugiere que su estrategia se centra en la diferenciación sustentada en un sólido programa de investigación y desarrollo de nuevas variedades, pues cuentan con programas propios de mejoramiento genético para desarrollar y ofrecer semillas específicas para un mercado determinado con semillas “únicas o exclusivas” que les permite generar monopolios temporales para determinado mercado, y por esta razón han posicionado sus marcas comerciales y cuentan con una amplia gama de tipos de semillas para determinadas zonas y condiciones agroecológicas y económicas de los productores, todo ello acompañado de un complejo proceso de planeación de producción de semillas y de estrategias de *marketing*.

Por otro lado, el grupo de las pequeñas empresas tiene precio bajo, como también lo es su oferta de las otras variables; dependen ampliamente de semillas desarrolladas por los centros públicos de investigación; su competencia está basada en precios y por tanto su gama de tipo de semilla ofertada es reducida al igual que su proceso de planeación de producción y *marketing*.

Análisis del entorno de la industria de semillas

Las fuerzas que integran el entorno general ejercen una influencia significativa y resultan determinantes tanto para las empresas semilleras de manera individual como para el sector en su conjunto. No obstante, no todas las organizaciones poseen la capacidad de modificar estas fuerzas; únicamente las grandes corporaciones multinacionales pueden generar cambios sustanciales a este nivel, aunque esto ocurre con poca frecuencia. Para analizar la situación del sector semillero en México, se utilizó la herramienta PESTEL, que permite examinar los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que afectan a la industria. Este análisis, cuyo nombre corresponde a las iniciales de estas seis dimensiones, busca identificar las variables que actualmente o en el futuro podrían incidir en las estrategias de las empresas del sector.

Ahora bien, se desarrolló un Perfil Estratégico del Entorno (PET) que sirve para resumir y sintetizar las conclusiones del análisis PESTEL. Su elaboración se realizó en dos etapas: primero, se generó un listado de los factores clave del entorno, organizados según las dimensiones analizadas; segundo, se evaluó el comportamiento de cada factor mediante una escala de 1 a 5, donde 1 representa Muy Negativo (MN), 2 Negativo (N), 3 Intermedio (I), 4 Positivo (P) y 5 Muy Positivo (MP). La interpretación gráfica indica que los indicadores hacia la derecha señalan fortalezas, mientras que los indicadores hacia la izquierda reflejan debilidades, siendo MN el extremo negativo y MP el extremo positivo, como se ilustra en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Análisis PET de la industria semillera

Factor	Muy negativo	Negativo	Intermedio	Positivo	Muy positivo
Político					
Acuerdos internacionales					X
Cambios en las legislaciones				X	
Estabilidad del gobierno				X	
Políticas gubernamentales				X	
Económico					
Política monetaria: inflación o evolución de precios		X			
Crecimiento económico del país: Producto Interno Bruto (PIB)			X		
Disponibilidad de recursos o apoyos económicos		X			
Social					
Hábitos y tendencias de mercado			X		
Factores religiosos, culturales y creencias		X			
Poder de los grupos sociales			X		
Disparidad del nivel de renta	X				
Valores y aptitudes hacia las empresas				X	
Tecnológico					
Desarrollo de ingeniería genética				X	
Política en I-D (nivel de apoyo en ITT)		X			
Madurez de tecnologías actuales		X			
Disponibilidad de nuevas tecnologías (facilidad de acceso)		X			

Factor	Muy negativo	Negativo	Intermedio	Positivo	Muy positivo
Ecológico					
Cambio climático		X			
La cultura del reciclaje			X		
Las políticas medioambientales			X		
Los riesgos naturales			X		
Legal					
La propiedad intelectual				X	
Las licencias y certificaciones				X	
Las reglas sanitarias o fitosanitarias			X		

Fuente: Elaboración propia.

El Perfil Estratégico del Entorno de cada factor para esta industria se describe a continuación:

Político. Se reconoce la necesidad de cumplir con la normativa vigente para la comercialización de semillas, regulada por el SNICS, así como con la legislación fitosanitaria bajo la supervisión del SENASICA. Aunque estas disposiciones están claramente definidas en diversas leyes, decretos y políticas, resulta importante mantenerse alerta ante posibles modificaciones derivadas de cambios de gobierno, que podrían incrementar las exigencias en estos ámbitos.

Económico. Como riesgo, se consideran las variaciones en los precios de los commodities o materias primas, como el maíz y el trigo, cuya producción y cotización dependen en gran medida del mercado internacional. Aunque estas fluctuaciones escapan al control de los productores, resulta fundamental que la actividad agrícola mantenga un enfoque en la rentabilidad, buscando, por ejemplo, contratos de producción que aseguren precios fijos y eviten sorpresas. Para el sector semillero, también se destaca la existencia de precios de garantía

establecidos por el gobierno mexicano para los granos básicos, lo que asegura un nivel mínimo de rentabilidad para los agricultores.

Social. Como riesgo, se destaca la existencia de semillas de baja calidad o ilegales, así como la piratería de determinadas variedades. En países con una mayor protección de la propiedad intelectual y los derechos de obtentor, los productores de semillas indican en sus etiquetas comerciales que la variedad adquirida contribuye al pago de estos derechos por las variedades multiplicadas. En México, la legislación vigente ha avanzado en esta materia, y se observa que sectores como la industria molinera, de alimentación animal y otros relacionados con la producción alimentaria, así como los comerciantes de flores y plantas ornamentales, están adoptando un enfoque de responsabilidad social. Esto implica colaborar con los agricultores para garantizar que las materias primas se produzcan con semillas que respeten los derechos de propiedad intelectual de las empresas desarrolladoras.

Tecnológico. Como riesgo, se identifica que la inversión en maquinaria para el procesamiento de semillas presenta baja flexibilidad de reconversión, debido a que es altamente especializado, de uso muy específico y con costos elevados. En cuanto a la oportunidad, la constante demanda de los agricultores por nuevas variedades con alto potencial de rendimiento representa un incentivo para la innovación tecnológica, dado que existe una presión continua por obtener semillas de mayor calidad durante su procesamiento.

Ecológico o ambiental. Como riesgo, se destaca que las semillas requieren un almacenamiento adecuado para conservar su capacidad germinativa, lo que implica mantener condiciones óptimas de temperatura y humedad. Como oportunidad, los insumos fitosanitarios orgánicos o de bajo impacto ambiental se han convertido en una tendencia creciente entre los agricultores, beneficiando a las empresas que los comercializan.

En resumen se puede decir que la industria de semillas presenta una alta amenaza de que nuevos participantes ingresen fácilmente y generen una alta rivalidad entre competidores; por otra parte las empresas de la industria dominada tienen alto poder de negociación dada la especialización de la semilla producida, lo que implica un alto costo según el tipo de semilla; sin embargo,

las pequeñas y medianas empresas del tipo competitivo tienen la oportunidad de establecer alianzas estratégicas con los centros de investigación, al financiar el desarrollo de semillas exclusivas que les brinden mejores condiciones de mercado y competitividad, con semillas de mejor desempeño productivo y ventajas en costos, y de esta manera podrían llegar a nuevos mercados; esto, permitiría una barrera de entrada en dos vías: en primera instancia se contaría con semillas de especialidad y adecuadas para los nichos de mercado que hoy atienden y, en segunda, habría una protección legal mediante un título de obtentor que les permita uso exclusivo por tiempo determinado.

Las semillas del futuro

Respecto al futuro de la alimentación a nivel global, la FAO (2018) identificó las siguientes tendencias que sin duda marcan la pauta para determinar el tipo de semillas que los sistemas agroalimentarios demandarán en un futuro cercano.

Crecimiento demográfico. A pesar de la desaceleración del crecimiento económico global, se estima que para 2050 la población mundial llegará a aproximadamente 9.7 mil millones de personas. Esto hace imprescindible disponer de semillas y otras innovaciones agrícolas que posibiliten aumentar la producción de alimentos en al menos un 50%.

Crecimiento económico limitado. En las últimas décadas, el PIB mundial ha registrado un crecimiento promedio del 2.6%, impulsado principalmente por los países de ingresos medios y bajos. Este avance económico permite a la población de estas naciones diversificar su alimentación y aumentar el consumo de alimentos más variados, ricos en proteínas y fibra, así como frutas y verduras en porciones individuales. Esta tendencia genera una creciente demanda de semillas innovadoras y de mayor calidad que puedan satisfacer los requerimientos de distintos nichos de mercados especializados.

Competencia por recursos naturales. El aumento en la producción de alimentos suele ir acompañado de la reducción de áreas boscosas y del agotamiento de los recursos hídricos subterráneos. De manera similar, la búsqueda de fuentes de bioenergía como alternativa a los combustibles fósiles también genera presión

sobre estos recursos. Por ello, cualquier expansión en la agricultura deberá apoyarse principalmente en la conservación y el uso eficiente de los recursos naturales, así como en el empleo de semillas adaptadas a condiciones adversas, es decir, aquellas que requieran menos agua, resistan sequías o inundaciones, y presenten tolerancia a plagas y enfermedades, entre otras características.

Cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de origen humano han alcanzado niveles históricos. Se estima que alrededor del 21% de estas emisiones a nivel mundial provienen de la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo. La variabilidad en los patrones de precipitación, así como la mayor frecuencia de sequías e inundaciones, probablemente reducirá los rendimientos agrícolas de manera general. Por ello, resulta crucial conservar la capacidad productiva de las semillas y los recursos naturales utilizados en la agricultura, con el objetivo de abastecer a la población en crecimiento y, al mismo tiempo, disminuir las emisiones de GEI por unidad de alimento.

Productividad e innovación insuficiente. Aunque la producción agrícola ha registrado incrementos, la tasa de crecimiento de la productividad comienza a desacelerarse. En este contexto, prácticas sostenibles como la agricultura de conservación y la agricultura resiliente al clima ofrecen enfoques novedosos para mejorar la eficiencia productiva y fomentar la innovación. No obstante, resulta esencial desarrollar semillas adaptadas a las particularidades de cada región agrícola, que formen parte de paquetes tecnológicos modernos e innovadores capaces de impulsar un aumento significativo en la productividad.

Pérdida y desperdicios de alimentos. Alrededor de un tercio de los alimentos producidos se pierde o desperdicia en algún punto de la cadena de suministro, siendo las etapas de cosecha y manejo posterior las más afectadas. La modernización de infraestructuras deficientes, la sustitución de tecnologías obsoletas y la inversión estratégica en la producción pueden ayudar a reducir estas pérdidas. Asimismo, el uso de semillas que prolonguen la vida útil y la conservación postcosecha de frutas y verduras contribuye a minimizar el desperdicio.

Nutrición y salud. La triple carga de la malnutrición, que incluye desnutrición, déficit de micronutrientes y exceso de peso u obesidad, impacta a un porcentaje significativo de la población global. Por ello, resulta fundamental

disponer de semillas con un mayor valor nutricional que contribuyan a mejorar la salud de la población.

La nueva estrategia de competencia empresarial

Las empresas del sector de semillas, tanto grandes como pequeñas, enfrentan actualmente desafíos significativos y cambios profundos debido al acelerado ritmo de la innovación tecnológica, a la reducción en los ciclos de vida de los productos y a la creciente demanda de productos de alta calidad por parte de los consumidores, con estrictos estándares de inocuidad, mejores servicios y precios más competitivos, adaptados a sus necesidades específicas, además, las variaciones climáticas representan un factor crítico que afecta directamente la productividad y rentabilidad de los cultivos.

Según Bruce (2011), en los últimos 15 años se han identificado tres tendencias principales que están influyendo de manera significativa en la estructura y organización de las empresas en general, y el sector semillero no es la excepción:

1. *Mantener la competitividad es un motor permanente para mejorar la eficacia y la eficiencia de la empresa.* Basta con pensar en la cantidad y tipo de semillas que se pueden encontrar hoy en día en el mercado, en comparación con hace 30 años, para darse cuenta de que ahora existen semillas con mayor contenido de proteínas o contenido de aceite, específicas para una región, con mayor rendimiento, tolerantes a plagas y enfermedades, que demandan menor cantidad de agua o con mejor rendimiento industrial, por mencionar algunas características innovadoras, además, el agricultor obtiene un producto de mejor calidad y servicio más satisfactorio después de la compra. Por tanto, el deseo de mejorar el servicio, reducir los costos de la semilla, en no pocas ocasiones, y facilitar el acceso a éstas, ha hecho que se introduzcan cambios en la manera en que las empresas realizan sus actividades para brindar valor a sus clientes. Como resultado, no se presencia una guerra de productos, sino una guerra de diseños de negocios.

2. *Las empresas han de cumplir las expectativas cada vez más exigentes de sus clientes y sus consumidores.* En la actualidad, los agricultores se han acostumbrado al mejoramiento constante que las empresas semilleras les ofrecen y están más enterados de las posibilidades gracias al acceso a la información, en parte por el internet, que les brinda la oportunidad de comparar productos, precios y servicios, algo imposible cuando la información se obtenía por anuncios o visitando parcelas de demostración de nuevas semillas. En otras palabras, los clientes actuales quieren más por menos, lo quieren rápido y no se conforman con lo mínimo, buscarán siempre a la empresa que cumpla con estas expectativas, ya sea en México o incluso en el mundo.
3. *Globalización.* Sin importar su tamaño, la empresa de semillas se verá obligada a competir en un mercado global; así sea una empresa de cobertura local que carece de la fuerza económica de las grandes empresas, tendrá que luchar con precios altos y competir con aquellas que comercializan en internet y con los minoristas nacionales que ofrecen su semilla en las mismas regiones.

Para comprender por qué algunas empresas de semillas están adoptando un nuevo modelo de competencia y por qué otras deben hacerlo con urgencia, en el Cuadro 26 se presenta una comparación entre el modelo de competencia económica antiguo y el nuevo.

Cuadro 26. Comparación de la vieja y la nueva economía

El viejo modelo: producción masiva	El nuevo modelo: producción personalizada
Producción masiva (más producción) estandarizada, economía de escala y mínimo costo	Producción adaptable y orientada al cliente, ofreciendo variedades y soluciones integrales personalizadas que combinan producto, servicio y atención especializada.
Enfoque al producto, a ver quién me compra	Enfoque centrado en el cliente, satisfaciendo sus necesidades y demandas del mercado.
Mercado local y físico. Red de distribución física	Mercado interconectado a nivel global, con énfasis en redes y comercio electrónico.
Producto uniforme y estandarizado	Producto variable y personalizado
Ciclo de vida del producto largo	Vida corta del producto
Precio= costo por unidad + margen de utilidad	Precio + valor del cliente
Competencia darwinista, competencia tradicional entre empresas a partir de precio-calidad. Maximizar participación en el mercado	Colaboración competitiva mediante alianzas estratégicas con competidores, clientes y proveedores, enfocándose en captar participación de mercado y los clientes de mayor rentabilidad.
Enfoque divisional, departamento de manufactura y ventas. Fabricación y producción por pronóstico	Enfoque basado en procesos: implementación de un sistema integral e inteligente que integra manufactura y <i>marketing</i> . Producción bajo demanda: soluciones personalizadas mediante sistemas de fabricación flexibles y modulares.
Dotación de factores: mano de obra barata	Generación de innovación y conocimiento a través del capital intelectual: fuerza laboral altamente productiva.

El viejo modelo: producción masiva	El nuevo modelo: producción personalizada
Organización con calidad: Centros de calidad	Estructura organizativa inteligente: establecimiento de centros de innovación y fomento de la innovación abierta.

Fuente: Elaborado con datos de Villarreal y Ramos (2020).

El modelo tradicional se basa en la hipótesis económica conocida como Ley de Say, que sostiene que “toda oferta genera su propia demanda”, es decir, que se vende lo que se produce. Las empresas que siguen este modelo se enfocan principalmente en organizar la producción de manera eficiente, confiando en que el mercado absorberá los bienes o servicios que ofrecerán; su estrategia se centra en lograr economías de escala y minimizar los costos dentro de un mercado local, apoyándose en una red de distribución física; su *marketing* se fundamenta en productos uniformes y estandarizados, los ciclos de vida de los productos son prolongados, y los precios se determinan sumando un margen de utilidad al costo unitario; en este modelo la competencia se da principalmente a través del precio y la calidad, y el objetivo central es maximizar la participación de mercado, un esquema donde solo sobreviven las empresas más fuertes (Villarreal & Ramos, 2020).

El nuevo modelo de competencia implica un cambio profundo respecto al enfoque tradicional al colocar al consumidor en el centro de la estrategia y las decisiones de la empresa. Bajo esta perspectiva, las compañías ofrecen semillas y servicios que respondan a las necesidades y preferencias de los agricultores y de los demás actores de la cadena de valor. Este enfoque está guiado por las demandas del mercado, con un consumo cada vez más personalizado y una producción adaptada a los requerimientos específicos de los clientes.

Un ejemplo claro de este tipo de orientación se observa en el mercado de uva de mesa, donde los consumidores de distintos países muestran preferencias diversas en cuanto a las características organolépticas de la fruta. Por ejemplo, el mercado estadounidense tiende a preferir uvas con mayor contenido de azúcar,

mientras que en los países árabes se demandan menos dulces. En consecuencia, la oferta de semillas debe adaptarse a estos distintos segmentos, desarrollando variedades específicas para cada mercado objetivo (Mora *et al.*, 2011).

De esta manera, las empresas semilleras bajo el nuevo modelo deben enfocarse en una producción flexible y personalizada, orientada a la diversificación de variedades y a la provisión de soluciones integrales producto-servicio. Dado que el consumidor ocupa un papel central, es fundamental monitorear constantemente su comportamiento y las condiciones del entorno del mercado, pues además, el ciclo de vida de los productos es más corto y la estrategia de precios se basa en el valor percibido por los clientes.

Según Rubio (2011), en este escenario competitivo y dinámico, las compañías exitosas buscan continuamente nuevas formas de desarrollo productivo y económico que les permitan adaptarse y prosperar en un contexto de cambios rápidos y alta competitividad, siguiendo parámetros claros de innovación y orientación al cliente.

- La tecnología se ha convertido en un eje central del desarrollo socioeconómico; el progreso actual depende directamente de su implementación.
- El conocimiento se integra cada vez más a la tecnología y a diversos sectores, demostrando que no puede considerarse como un recurso aislado.
- La innovación adquiere un valor estratégico inesperado; el dominio del “saber hacer” o *know how* se convierte en un recurso clave para reinventar las empresas y fortalecer su competitividad.
- Se fomentan alianzas y vínculos entre empresas que son semejantes o complementarias, entendiendo que los logros individuales tienen mayor relevancia cuando forman parte de colectivos con objetivos comunes.
- La diferenciación sigue siendo la principal ventaja competitiva: no basta con ser el mejor, sino que es esencial destacar por ser distinto.
- La participación activa en redes colaborativas y dinámicas permite generar sinergias entre distintos actores, facilitando influencia, contactos estratégicos y oportunidades de negocio.

En este contexto, las empresas de este sector enfrentan diversos desafíos, entre los cuales destacan:

- La globalización de los mercados, que implica que tanto la competencia como las oportunidades se encuentran a escala internacional.
- La creciente exigencia de los clientes, que demandan empaques más atractivos, servicios de mayor calidad, precios competitivos y soluciones adaptadas a sus necesidades específicas.
- La rápida evolución tecnológica ha transformado profundamente las relaciones con clientes y socios, destacando la creación conjunta de valor como un nuevo paradigma de gestión y una fuente de oportunidades.
- Mantener el liderazgo en innovación se vuelve cada vez más complejo debido a la intensa competencia y al vertiginoso ritmo de avance tecnológico.
- Los avances tecnológicos han modificado la tradicional perspectiva de investigación y desarrollo, dejando a muchas empresas centradas en competencias y tecnologías obsoletas, mientras que la gestión de la “empresa extendida”, que integra proveedores, socios y clientes, permanece subutilizada.
- El uso masivo de internet, intranet, correo electrónico y redes sociales ha generado una especie de “democratización de la información”, donde el verdadero valor radica en transformarla en conocimiento y en propuestas de valor diferenciadas para los clientes.
- El capital intelectual se reconoce cada vez más como un recurso estratégico superior al capital físico o financiero, los empleados actúan como auténticos agentes de valor en un entorno donde el talento y el conocimiento son esenciales.
- El cambio climático creciente obliga a adaptar los sistemas de producción y las regiones agrícolas tradicionales a nuevas condiciones, generando una alta demanda de semillas resistentes a plagas, enfermedades y con menores requerimientos de agua, entre otras características.

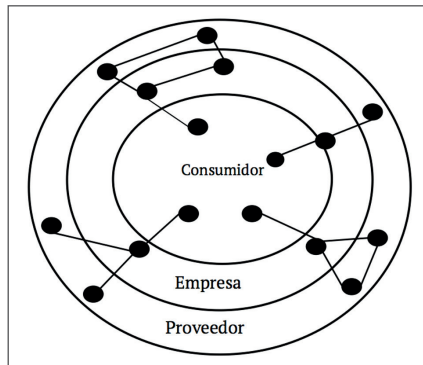
EMPRESA EN RED Y SEMILLAS CON VALOR

Las pequeñas y medianas empresas del sector semillero están atravesando procesos de globalización que exigen la adopción de modelos de negocio más innovadores. Un ejemplo de ello son las redes de valor, las cuales permiten reorganizar a estas empresas para atender de manera más eficaz los distintos nichos y segmentos de mercado, incorporando valor agregado y servicios especializados. Este tipo de red tiene como objetivo generar valor simultáneamente para el consumidor, la empresa y sus proveedores, funcionando de manera dinámica mediante asociaciones estratégicas que facilitan un flujo continuo de información entre todas las partes involucradas (Bovet & Joseph, 2000).

En términos generales, una red de valor puede entenderse como la coordinación entre distintos actores económicos para producir y entregar bienes personalizados a gran escala al consumidor. Cada participante recibe los insumos necesarios para contribuir a la elaboración de un producto individualizado, optimizando así eficiencia y costos en todo el proceso (Brambila, 2006). Para este caso una red de valor de semillas se puede entender como una empresa semillera que se organiza con un centro de investigación, proveedores de insumos, técnicos extensionistas, instancias crediticias y demás instancias relacionadas, para generar, multiplicar, producir y comercializar las semillas con las características requeridas por los agricultores y agroindustriales, en los volúmenes, tiempo y circunstancias adecuadas.

Según Bovet y Joseph (2000), una red de valor puede conceptualizarse como un conjunto de unidades interconectadas que trabajan para atender un segmento de mercado específico y claramente delimitado. En la Figura 32, cada unidad o “molécula” representa una empresa, un agente económico o incluso una institución pública encargada de regular o establecer normativas.

Figura 32. Red de valor



Fuente: Bovet y Joseph (2000).

Entre los rasgos distintivos de las redes de valor se destacan los siguientes:

- Constituyen una red estratégica formada por organizaciones o empresas independientes.
- Colaboran de manera conjunta para definir objetivos estratégicos, compartiendo tanto los riesgos como los beneficios, y destinando tiempo, esfuerzo y recursos a un trabajo coordinado.
- Su enfoque prioriza la demanda por encima de la oferta.
- Requiere la participación activa y comprometida de todos los integrantes.
- Se adapta de manera ágil a los cambios en las necesidades del consumidor.
- La relación se basa en altos niveles de confianza entre los miembros de la alianza.
- La interdependencia entre los participantes es un factor esencial para su funcionamiento.

La red de valor se estructura en torno a los siguientes elementos funcionales:

- Funciona como un sistema de colaboración entre distintas empresas.
- Cada miembro conserva su independencia legal y autonomía en la gestión.

- La participación es completamente voluntaria.
- Los beneficios individuales se logran gracias a la cooperación y acciones conjuntas de los integrantes.

De esta manera, las redes de valor representan un modelo organizativo en el que las empresas colaboran entre sí para fortalecer su posición en el mercado sin entrar en competencia directa. Esta cooperación les permite operar como una “empresa de mayor envergadura” y más competitiva, al mismo tiempo que ofrece a sus miembros acceso a servicios especializados en áreas como tecnología, adquisición de insumos, *marketing*, comercialización, diseño, procesos industriales, financiamiento y otras actividades conjuntas, lo que favorece la generación de economías de escala.

Los objetivos principales de una red de valor incluyen:

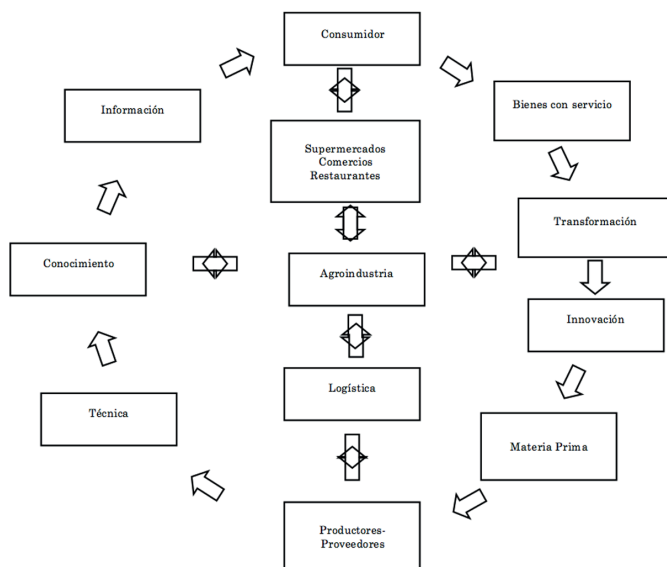
- Mejorar la competitividad y los niveles de rentabilidad de las empresas participantes.
- Fomentar la especialización de las compañías en determinadas etapas del proceso productivo.
- Fortalecer la posición de las empresas en el mercado.
- Proporcionar acceso a servicios y recursos que serían difíciles de obtener de manera individual.

El aspecto central de las redes de valor es situar al consumidor en el núcleo de todas las decisiones. Esto implica identificar sus preferencias, necesidades y circunstancias específicas, para diseñar productos y servicios que ofrezcan el mayor valor percibido. Para ello se consideran aspectos como el tipo de empaque deseado, los canales de compra preferidos, los momentos de adquisición, las razones para elegir una marca y las diferencias que perciben entre opciones disponibles.

La información sobre el comportamiento del consumidor se comparte con todos los agentes y empresas que forman parte de la red de valor, facilitando que cada eslabón del proceso, desde la producción agrícola, la industria, los proveedores

complementarios, el almacenamiento y hasta la distribución operen de manera coordinada. Este flujo de información se gestiona digitalmente, permitiendo un seguimiento constante del producto (Brambila, 2006). En este contexto, la agroindustria funciona como el eje que asegura la conexión entre las distintas empresas que aportan bienes y servicios con valor agregado para el consumidor. Como se puede ver en la Figura 33, a partir de las características y preferencias de los consumidores, se les ofrecen productos agroindustriales, mientras que supermercados y otros canales de comercialización recopilan información sobre gustos y expectativas de los consumidores.

Figura 33. Canales de distribución



Fuente: Elaborado con datos de Brambila (2006).

En las redes de valor, la coordinación de la producción se sustenta y se actualiza de manera continua gracias al avance tecnológico que facilita la recolección de información sobre mercados, clientes y competidores de forma más rápida,

sencilla y económica. La habilidad de transformar estos datos en conocimiento útil para desarrollar productos y servicios innovadores con valor agregado constituye el fundamento de una nueva dinámica competitiva para las empresas que forman parte de una determinada red de valor (Sánchez, 2006).

De acuerdo con Ederer (2013), un modelo de empresa en red se construye sobre compromisos que se traducen en un proceso colectivo complejo, al desarrollar el capital social, al reducir el riesgo compartiéndolo, y al basarse en un enfoque de gestión y en una serie de contratos e incentivos que permiten estimular la diversidad y la innovación, para brindar flexibilidad; ser adaptativo y capaz de anticipar cambios genera compromiso y responsabilidades compartidas entre los miembros y desarrolla acciones orientadas a resultados con las siguientes ventajas:

- Promueve el emprendimiento y la delegación de autoridad (alto grado de delegación).
- Posibilita la creación de redes de soporte más extensas dentro y entre la red, que requiere consenso entre los diferentes grupos de interés.
- Genera compromiso y responsabilidades compartidas entre los miembros.
- Evoluciona hacia un proceso colectivo.
- Desarrolla acción orientada a resultados.
- Permite la especialización.
- Facilita la transmisión de conocimiento y tecnología.

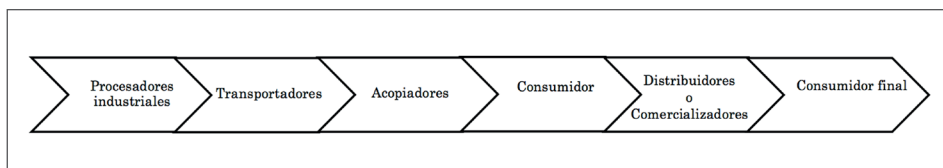
Red de valor y cadena productiva

La coordinación entre los distintos actores del sector agroalimentario resulta esencial para satisfacer de manera eficiente la demanda de un producto agrícola determinado. Por esta razón, resulta crucial diferenciar entre los conceptos de cadena productiva y red de valor en este sector, ya que, aunque a menudo se utilizan de manera intercambiable, sus implicaciones van mucho más allá de lo semántico y representan enfoques conceptuales distintos.

En primer lugar, la *cadena productiva* se define como un sistema compuesto por actores interrelacionados que participan en una secuencia de actividades de producción, transformación y comercialización de uno o varios productos dentro de un contexto determinado (Vizcarra, 2007). En otras palabras, puede entenderse como el conjunto de agentes y procesos económicos involucrados desde la provisión de insumos y materias primas, pasando por la transformación y elaboración de bienes intermedios y finales, hasta la comercialización en mercados locales e internacionales, incluyendo a proveedores de servicios, organismos públicos, instituciones de asistencia técnica y entidades financieras.

La cadena productiva se organiza en distintos eslabones: Procesadores industriales, transportadores, acopiadores, consumidor, distribuidores o comercializadores y consumidor final (Figura 34). Cada eslabón cumple una función específica dentro del proceso productivo (ONUDI, 2004), los cuales se definen como agrupaciones de actores que realizan actividades económicas afines y especializadas relacionadas con la producción, transformación, industrialización, comercialización y distribución de productos; no obstante, en cada eslabón pueden identificarse actores que ofrecen o demandan productos con diferentes niveles de calidad, cantidad y oportunidad (Demenus & Crespo, 2011).

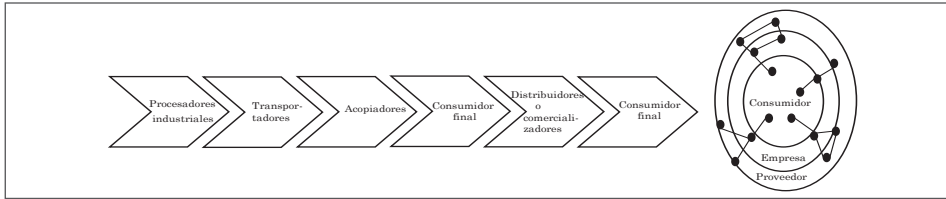
Figura 34. Diagrama de una cadena productiva



Fuente: Elaborado a partir de Bovet y Joseph (2000).

Por otro lado, las redes de valor, como se mencionó previamente, se entienden como estructuras en las que diversos actores económicos colaboran para producir y entregar un producto personalizado al consumidor, aprovechando economías de escala para reducir costos.

Figura 35. Cadenas productivas y redes de valor



Cadena productiva	Red de valor
<p>Se centra principalmente en la producción, deja la comercialización en un segundo plano, ofrece productos estandarizados de tamaño uniforme para todos los consumidores.</p>	<p>La producción se orienta según las preferencias del consumidor final. Se identifican los distintos segmentos de mercado y se coordinan todos los actores involucrados en la elaboración del producto, así como en su transporte, distribución y comercialización.</p>
<p>Históricamente, estas operaciones se llevaban a cabo de manera secuencial, limitándose la colaboración únicamente a los eslabones adyacentes.</p>	<p>Los distintos segmentos se integran de manera coordinada, desarrollando especialización y conexiones sistemáticas, lo que permite disminuir costos y aumentar el valor agregado.</p>
<p>La reacción tanto del mercado como de la producción tiende a ser rígida e incluso inflexible. El movimiento de información, productos y servicios suele ser lento y, en ocasiones, estancado.</p>	<p>La reacción del mercado y del proceso productivo es rápida y puede adaptarse a diferentes niveles de demanda.</p>
<p>La respuesta del mercado y de los procesos productivos suele ser poco flexible e incluso rígida. Además, el flujo de información, bienes y servicios se caracteriza por ser lento y, en ciertos casos, casi estático.</p>	<p>El intercambio de información, así como la circulación de productos y servicios, se realiza de manera ágil.</p>
<p>Procedimientos convencionales para la gestión y tratamiento de información en formato analógico.</p>	<p>Se utilizan tecnologías de información modernas para la gestión de datos, la supervisión de procesos y la comunicación.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de Brámbila (2006) y Sánchez (2006).

A partir de la comparación de estos dos enfoques, se identifican estas diferencias principales entre la cadena productiva y la red de valor, que en términos generales se ilustran en la Figura 35 y se describen después.

Primera diferencia. El enfoque ya no está centrado en el productor, sino en el consumidor y sus particularidades. La estrategia ha cambiado de “producir y luego vender” a “producir lo que el cliente requiere, en el momento y la forma que lo desea”.

Segunda diferencia. La labor de los integrantes de la red ya no concluye con la venta del producto; se realiza un seguimiento continuo para identificar ajustes que optimicen costos a lo largo de toda la red.

Tercera diferencia. Antes, la competencia se daba de manera individual en cada eslabón de la cadena (productor contra productor, empresa contra empresa, etcétera). Actualmente, la rivalidad se da entre redes de valor, utilizando el conocimiento, la información y la adaptabilidad como principales herramientas para llegar al consumidor.

El modelo semillas con valor, empresa en red para las pequeñas empresas semilleras

Actualmente, en las escuelas de negocios se sostiene que “la competencia no se da entre empresas individuales, sino entre las redes de valor en las que estas participan”; esto sugiere que analizar la competitividad de manera aislada por empresa pierde relevancia; lo esencial es considerar el conjunto de empresas que colaboran para atender un mercado específico. El valor final en el mercado se genera a través de una propuesta conjunta que usualmente no recae en una sola empresa. En este sentido, Rubio (2011) indica que las compañías que logran destacar en el entorno económico contemporáneo, caracterizado por su alta competitividad y constante cambio, son aquellas que participan activamente en redes que promueven la sinergia entre distintos actores, y donde la innovación adquiere un papel central.

En este tenor, se propone el modelo de empresa en red denominado *Semillas con valor*, en torno a una empresa semillera que actúa como líder y que atrae

a empresas de proveedores y empresas especializadas que ofrecen productos y servicios complementarios, y tiene como socios estratégicos a los centros públicos de investigación para cubrir las necesidades de semilla de calidad y oportunidad de una región y grupo de productores con características y circunstancias específicas, es decir, la atención de un nicho de mercado particular. Este modelo considera lo siguiente:

- Evaluar el entorno en el que opera la industria de semillas.
- Determinar el perfil del cliente objetivo. No se busca abarcar todos los clientes, sino enfocarse en aquellos que la empresa pueda servir con calidad y eficiencia.
- Identificar cómo se pueden segmentar los clientes: ¿cuántos presentan necesidades y características similares?, ¿dónde se encuentran?, ¿qué nichos de mercado podrían conformarse?
- Definir qué tipos de semillas y servicios que generen valor agregado pueden ofrecerse, y si es posible superar a la competencia en calidad o innovación.
- Establecer la estructura y organización necesarias para brindar ese valor: ¿qué arquitectura estratégica se debe implementar?, ¿qué empresas o centros de investigación deben integrarse a la red de valor?
- Diseñar estrategias para proteger los nichos de mercado frente a la competencia y fomentar la fidelidad de los clientes, evitando que los productos y servicios queden obsoletos.

En este sentido y continuando con la propuesta de representar un modelo de negocio mediante un lienzo del modelo Canvas, según la metodología planteada por Osterwalder y Pigneur (2011), y la adaptación realizada por Maurya (2014) en el Lean Canvas, que combina elementos del modelo de negocio tradicional y del enfoque Lean Startup, se plantea un lienzo compuesto por 11 bloques para el diseño del modelo de empresa en red de Semillas con valor (Cuadro 27). Esta herramienta facilita la construcción visual de un modelo empresarial competitivo, innovador y sostenible.

Cuadro 27. Modelo de empresa en red y Semillas con valor

<p>Alcance de la red</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categorías: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elección ✓ Producción ✓ Entrega • Socios • Proveedores • Outsourcing 	<p>Actividades y procesos clave</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción • Internet • Redes sociales • Investigación y desarrollo • Ventas y servicios al cliente 	<p>Propuesta de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Novedad, • Personalización • Ahorro • Estatus • Reducción de costos • Reducción de riesgos • Disponibilidad • Conveniencia 	<p>Marketing de guerrilla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Productos y servicios • Posicionamiento • Estrategias y tácticas • <i>Marketing</i> digital 	<p>Nicho de mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupo de personas que comparten características y circunstancias similares (problemas y necesidades) <p>Problema</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aquello que impide que el nicho lleve a cabo sus actividades satisfactoriamente <p>Necesidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aquello que motiva a un nicho a comprar una propuesta de valor
<p>Captura de ganancias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Súper servicio • Disminución de costos • Optimización de los activos • Innovación en valor 		<p>Control estratégico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una red de valor con “marca” • Un gancho que mantenga a los clientes satisfechos • Relaciones sólidas con proveedores • Servicio al cliente como una prioridad • Precio bajo que cueste trabajo igualar 		<p>Ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un liderazgo con visión • Un equipo empresarial • Objetivos claros y simples • Nuevas habilidades
<p>Medios de vida locales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capitales: natural, físico, financiero, social y humano • Capacidad • Actividades • Oportunidades 		<p>Beneficios socioambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento en las condiciones ambientales de una región, la calidad de agua, la reducción de residuos • Conservación y uso sustentable de recursos fitogenéticos nativos • Agricultura orgánica 		

Fuente: Elaboración propia a partir del lienzo del modelo Canvas de Osterwalder y Pigneur (2011).

Este modelo exige que las empresas pequeñas y medianas de semillas se reorganicen al interior y al exterior en cuanto a estrategias administrativas, adopción de innovaciones y estrategias de mercadotecnia necesarias, y que busquen y desarrollen nuevos mercados que les permitan mejorar significativamente su posición en el nicho elegido para ser atendido.

Nicho de mercado

Este segmento de mercado es reducido y presenta rasgos muy particulares y homogéneos. A este grupo se le puede ofrecer un tipo de semilla mediante una propuesta de valor personalizada, ya que se comprende con precisión la necesidad o el problema que enfrentan los clientes actuales o aquellos con potencial de convertirse en tales.

Los nichos de mercado resultan especialmente adecuados para las pequeñas empresas, como muchas semilleras en México. Estos nichos están conformados por grupos específicos de personas, en este contexto, agricultores, que comparten características y necesidades similares. Gracias a un conocimiento detallado, es posible ofrecerles un producto o servicio diseñado especialmente para ellos, lo que permite que las empresas respondan de forma eficaz a sus demandas, y mantengan al mismo tiempo niveles adecuados de rentabilidad y competitividad.

Un nicho de mercado está compuesto por individuos que presentan rasgos comunes desde el punto de vista demográfico, hábitos de consumo, necesidades particulares o estilos de vida. Se puede hablar de un nicho cuando se detecta que las grandes empresas del sector semillero no están satisfaciendo las necesidades básicas o específicas de un grupo de productores agrícolas, aunque sean evidentes.

Al enfocarse en un nicho, una pequeña empresa semillera puede ofrecer soluciones personalizadas que difícilmente serán abordadas por grandes competidores globales, que suelen centrarse en productos más estandarizados.

Mientras los competidores intentan abarcar todo tipo de clientes con productos genéricos, las empresas que eligen especializarse tienen la oportunidad

de desarrollar propuestas de valor más precisas y efectivas. Aunque un nicho de mercado puede parecer limitado en tamaño, al identificar consumidores con gustos y preferencias similares dentro de una misma región agrícola, o incluso en diferentes zonas geográficas, puede revelarse un mercado con un potencial considerable.

Históricamente, muchas compañías han pasado por alto estos nichos porque los consideran demasiado pequeños o especializados para ser rentables. Sin embargo, aunque no se orienten a la producción masiva, los nichos de mercado suelen estar formados por consumidores leales que valoran y recompensan a las empresas que realmente se esfuerzan por satisfacer sus necesidades de manera superior a la competencia.

Centrarse en un nicho de mercado presenta las siguientes ventajas:

- La especialización posibilita ofrecer productos o servicios con un valor percibido más alto, lo que justifica precios superiores.
- Estos mercados no suelen resultar atractivos para las grandes corporaciones debido a sus elevados costos operativos y estructuras rígidas.
- Su atención demanda una infraestructura más sencilla y menos costosa.
- Permiten que las campañas publicitarias sean más precisas y efectivas.
- El mensaje comercial se comunica con mayor claridad y facilita la diferenciación frente a la competencia.
- Aporta una visión más definida y coherente del rumbo del negocio.
- Favorece la generación de alianzas estratégicas más sólidas y rentables.
- La concentración en un nicho orienta la creación de contenido relevante y enfocado.
- Mejora la tasa de conversión y aumenta las probabilidades de concretar ventas.

En este apartado es fundamental reconocer o establecer el grupo de clientes al que se orientará la propuesta de valor exclusiva de la empresa. Para facilitar esta identificación, pueden plantearse las siguientes preguntas:

- ¿Para quién buscamos generar valor?
- ¿Quiénes constituyen nuestros clientes prioritarios o más relevantes?

Problema o necesidad

En este bloque se busca reconocer todos los factores que dificultan o impiden que los integrantes del nicho de mercado realicen sus actividades de forma eficiente, ya sea antes, durante o después de ejecutarlas. Esto incluye tanto los obstáculos directos como los riesgos potenciales, por ejemplo, los derivados del cambio climático, que podrían afectar sus procesos productivos o incluso impedir que estos se lleven a cabo.

La necesidad del cliente se entiende como aquello que lo impulsa a adquirir un producto o servicio. Dicha necesidad puede ser explícita, cuando el cliente la reconoce y la expresa claramente, o implícita, cuando no es plenamente consciente de ella. En ambos casos, este factor es el que orienta su decisión de compra.

Según la metodología propuesta por Osterwalder *et al.* (2015), una forma efectiva de detectar el principal problema o necesidad del nicho consiste en comprender a fondo los deseos y expectativas del cliente. Para ello, se recomienda identificar tres tipos de frustraciones o dificultades que experimentan los clientes, así como evaluar el grado de severidad de cada una.

- a) Características, inconvenientes y resultados no esperados. Las frustraciones pueden manifestarse de distintas formas:
 - Funcionales: cuando un producto o servicio no cumple correctamente su propósito, presenta fallas o genera efectos adversos.
 - Sociales: se relacionan con la percepción o aprobación de los demás (“Me vería mal si hago esto”).
 - Secundarias: se vinculan a molestias adicionales del proceso de compra o uso (“Es tedioso tener que ir personalmente a adquirirlo”).
 - Asimismo, pueden incluir sensaciones negativas como “Este producto no cumple con lo prometido”.

- b) Barreras u obstáculos. Se refieren a los factores que dificultan que los clientes comiencen una actividad o que ralentizan su ejecución. Por ejemplo: “No dispongo del tiempo suficiente para hacerlo correctamente” o “Las soluciones existentes son demasiado costosas para mí”.
- c) Riesgos o posibles resultados negativos. Son las situaciones que podrían salir mal y generar consecuencias perjudiciales, como “Podría perder credibilidad si utilizo este tipo de producto o servicio”.

La siguiente serie de preguntas orienta sobre cómo se pueden identificar las posibles frustraciones o dificultades que enfrentan los clientes:

- ¿Cómo determinan tus clientes que algo resulta demasiado costoso? ¿Se debe al tiempo que demanda, al precio elevado o al esfuerzo requerido?
- ¿En qué aspectos las ofertas actuales del mercado no satisfacen a tus clientes? ¿Qué elementos consideran insuficientes? ¿Existen fallas o deficiencias que les resulten molestas?
- ¿Cuáles son los principales retos o limitaciones que experimentan en su día a día?
- ¿Tienen problemas para entender cómo funcionan ciertos productos o procesos? ¿Qué tareas les resultan complicadas y por qué motivos?
- ¿Qué consecuencias sociales negativas enfrentan o temen? ¿Les preocupa perder reconocimiento, confianza o estatus?
- ¿A qué riesgos están expuestos? ¿Son de tipo técnico, económico o social?
- ¿Qué escenarios adversos los inquietan?
- ¿Qué situaciones les generan preocupación o ansiedad? ¿Cuáles son sus principales temores?
- ¿Qué obstáculos impiden que adopten una nueva propuesta de valor?
- ¿Existen costos iniciales elevados, procesos de aprendizaje complejos u otras barreras que dificulten su adopción?

Para comprender las necesidades del nicho de mercado, también es esencial identificar las “alegrías” o satisfacciones del cliente, las cuales representan los

beneficios, resultados o ventajas que esperan obtener y pueden clasificarse en tres tipos:

- a) Alegrías indispensables. Son aquellas condiciones básicas que deben cumplirse para que un producto o servicio funcione correctamente. Por ejemplo, que una semilla corresponda a la variedad deseada y tenga una buena tasa de germinación.
- b) Alegrías esperadas. Corresponden a beneficios que los clientes asumen como parte del producto o servicio, aun cuando no sean estrictamente necesarios. Por ejemplo, que las semillas sean productivas y se adapten al entorno agrícola o climático del cliente.
- c) Alegrías deseadas. Superan las expectativas mínimas y representan características adicionales que los clientes valoran altamente. Por ejemplo, semillas con un rendimiento superior o con cualidades que satisfagan las demandas del consumidor final o de la industria agroalimentaria.

Las siguientes preguntas pueden ayudar a descubrir estas “alegrías” o expectativas positivas del cliente:

- ¿Qué tipo de ahorros valorarían más los clientes: de tiempo, dinero o esfuerzo?
- ¿Qué niveles de calidad consideran adecuados? ¿Qué aspectos desearían mejorar o reducir?
- ¿Qué aspectos de las propuestas actuales disfrutan o consideran valiosos? ¿Qué rendimiento o nivel de calidad esperan alcanzar?
- ¿De qué manera podría hacerse su vida más sencilla? ¿Sería útil un proceso más simple, más servicios incluidos o menores costos de mantenimiento?
- ¿Qué beneficios sociales positivos buscan? ¿Qué los haría destacar o mejorar su reputación o posición?
- ¿Qué características priorizan: diseño, garantías, personalización o funcionalidad adicional?

- ¿Cuáles son sus aspiraciones o metas? ¿Qué cambios representarían un alivio o mejora en su situación actual?
- ¿Cómo evalúan el éxito o el fracaso de una solución? ¿Qué indicadores utilizan para medir el rendimiento o el costo-beneficio?

En resumen, este bloque se centra en definir con claridad los problemas, necesidades y expectativas del nicho de mercado al que la empresa dirigirá su propuesta de valor única, con el fin de diseñar soluciones más precisas, útiles y diferenciadas.

Propuesta de valor

Una propuesta de valor representa el compromiso que una empresa asume con sus clientes al ofrecerles un beneficio concreto. No se limita a describir un producto o servicio, sino que expresa la solución diferenciada que la organización proporciona para resolver un problema o satisfacer una necesidad específica del cliente. Es, en esencia, el motivo por el cual los consumidores eligen una marca, producto o servicio frente a las alternativas disponibles en el mercado.

La propuesta de valor surge del entendimiento profundo de los problemas y necesidades del nicho de mercado, y debe permitir que el cliente reconozca claramente los beneficios que obtiene al elegirla. Algunas propuestas pueden ser innovadoras o disruptivas, introduciendo soluciones completamente nuevas, mientras que otras pueden basarse en ofertas existentes, pero incorporando características o atributos diferenciadores que mejoren la experiencia o el rendimiento.

Diversos factores pueden aportar valor al cliente, entre ellos la novedad, la personalización, el ahorro de recursos, el prestigio o estatus, la reducción de costos o riesgos, así como la disponibilidad y la comodidad en el acceso o uso del producto o servicio. A continuación, se detallan estos elementos que contribuyen a la creación de valor:

- *Innovación o novedad.* Se asocia principalmente con el uso de nuevas tecnologías, ya que permite ofrecer soluciones que antes no existían y que atienden necesidades que los clientes apenas comenzaban a percibir por la falta de alternativas similares en el mercado.
- *Mejora del rendimiento.* Una de las formas más comunes de generar valor consiste en optimizar el desempeño o la eficiencia de un producto o servicio.
- *Personalización.* Implica ajustar los productos o servicios a las necesidades específicas de distintos clientes o segmentos. El propósito es brindar opciones personalizadas sin perder la viabilidad de producir a gran escala.
- *Facilitación del trabajo.* El valor también puede surgir cuando la empresa ayuda al cliente a cumplir determinadas tareas o actividades de manera más sencilla o eficiente.
- *Diseño.* Un producto puede diferenciarse por la excelencia, originalidad o funcionalidad de su diseño, lo que aporta valor percibido por el cliente.
- *Marca y estatus.* Algunos consumidores atribuyen valor al prestigio, reconocimiento o satisfacción que les proporciona el uso y exhibición de una marca determinada.
- *Precio.* Ofrecer un producto o servicio con características equivalentes a un costo más bajo representa una estrategia efectiva para atraer a clientes sensibles al precio.
- *Reducción de costos.* Crear valor también implica ayudar al cliente a disminuir sus propios gastos o costos operativos.
- *Accesibilidad.* Se genera valor cuando los productos o servicios se ponen al alcance de clientes que anteriormente no podían acceder a ellos, ya sea por limitaciones económicas, geográficas o tecnológicas.
- *Comodidad o practicidad.* Simplificar procesos, ahorrar tiempo o facilitar el uso de un producto también constituye una fuente importante de valor para el cliente.

En este sentido, una propuesta de valor puede definirse como el conjunto de argumentos o motivos que persuaden al cliente para que preste atención a

la oferta de la empresa y actúe en consecuencia. Esta propuesta se construye a partir de una comprensión profunda de los problemas o necesidades que se busca resolver dentro del nicho de mercado, destacando aquellos elementos que convierten al producto o servicio en la solución ideal. Entre los principales beneficios que aporta una propuesta de valor bien definida se pueden mencionar los siguientes:

1. Define claramente el propósito del producto o servicio. La propuesta de valor debe centrarse en resolver una necesidad fundamental del cliente. Este enfoque preciso permite que el mensaje sea comprensible y directo. Al presentar una idea principal bien delimitada, el público puede identificar con facilidad si el producto o servicio responde efectivamente a su problema o expectativa.
2. Expone los beneficios concretos que se entregan. Su función es comunicar de manera clara los resultados tangibles o ventajas específicas que el cliente obtendrá al utilizar el producto o servicio ofrecido.
3. Resalta los elementos que diferencian a la marca. Los consumidores no solo consideran si una oferta satisface sus necesidades, sino que también la comparan con las opciones de la competencia. Por ello, la propuesta de valor debe incluir con precisión los aspectos que hacen única a la empresa, ayudando al cliente a comprender qué la distingue y por qué representa una mejor alternativa.

En esta sección resulta fundamental definir de manera precisa la propuesta de valor de la empresa. Para orientar su elaboración, es útil considerar las siguientes interrogantes:

- ¿Qué clase de valor se ofrece a los clientes?
- ¿Qué problemas o dificultades de los clientes ayudamos a resolver?
- ¿Qué necesidades o expectativas de los clientes pretendemos satisfacer?
- ¿Qué conjunto de productos y servicios ponemos al alcance de los clientes?

A continuación, se presenta un formato que sirve para detallar la propuesta de valor de cualquier empresa:

Dirigido a... (tipo de clientes) que enfrentan la dificultad o requieren satisfacer la necesidad de... (se explica el problema o necesidad), brindamos... (se describe el producto o servicio). En numerosas ocasiones, el bien y el servicio se encuentran directamente relacionados con (por ejemplo, entrega al día siguiente, asesoría en el proceso de compra).

Actividades y procesos clave

Son las acciones esenciales que deben ejecutarse para poner en marcha y mantener el funcionamiento del negocio. Las actividades clave no se limitan únicamente a los productos o servicios que ofrece la empresa, sino que abarcan todas las labores básicas e indispensables que garantizan su operatividad.

Estas tareas resultan determinantes para alcanzar el éxito empresarial. Según Osterwalder y Pigneur (2011), pueden clasificarse en tres categorías principales:

1. *Actividades de producción.* Incluyen los procesos vinculados con el diseño, elaboración y fabricación de un producto. Constituyen las actividades centrales en las empresas dedicadas a la manufactura.
2. *Actividades de resolución de problemas o de prestación de servicios.* Son propias de empresas orientadas a los servicios o la consultoría, y se centran en ofrecer soluciones a las necesidades o dificultades específicas de los clientes.
3. *Actividades relacionadas con plataformas o entornos digitales.* Comprenden aquellas operaciones que se desarrollan total o parcialmente a través de internet.

De acuerdo con la metodología del modelo Canvas, los distintos componentes del lienzo se encuentran interrelacionados y se influyen mutuamente. En

este apartado, es necesario responder algunas preguntas tomando como referencia los demás elementos del modelo propuesto:

- ¿Qué tipo de actividades permiten comunicar y reforzar de mejor manera la propuesta de valor?
- ¿Cuáles resultan esenciales dentro de los canales de distribución?
- ¿Qué acciones contribuyen a fortalecer la relación con los clientes y aliados estratégicos?
- ¿Qué actividades pueden favorecer el incremento de las fuentes de ingresos?
- ¿Qué tareas son indispensables para concretar la propuesta de valor?
- ¿Qué actividades aseguran el adecuado funcionamiento de los canales de distribución?
- ¿Cuáles son las acciones más relevantes en la gestión de la relación con los clientes?

Según lo expuesto por Osterwalder y Pigneur (2011), la función principal de las actividades clave dentro de una empresa es vincular las propuestas de valor con las necesidades de los segmentos de mercado objetivo. Los autores también identifican una serie de actividades comunes que suelen implementarse en la mayoría de las organizaciones.

1. Investigación y desarrollo (I+D): El departamento de investigación y desarrollo, ya sea interno o en colaboración con un socio estratégico como un centro de investigación, debe mantener una estrecha coordinación con las demás áreas de la empresa, tales como producción, mercadotecnia y ventas. Entre las principales funciones que desempeña este departamento se encuentran las siguientes:

- Exploración de nuevos productos. Antes de iniciar la creación de un nuevo artículo, es necesario analizar diversas alternativas considerando la demanda del mercado, los plazos de fabricación y los recursos disponibles.

- Desarrollo de los productos investigados. La etapa de investigación desemboca inevitablemente en el diseño y desarrollo de los productos, verificando que las hipótesis planteadas sean correctas.
- Actualización de productos existentes. Este departamento también tiene la responsabilidad de evaluar si los productos actuales requieren mejoras o adaptaciones, ya sea por cambios en las preferencias de los consumidores o por la aparición de nuevos segmentos de mercado.
- Verificación de calidad. Gracias al profundo conocimiento que posee sobre los productos, el área de I+D resulta idónea para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes y los estándares de calidad establecidos.
- Innovación. Finalmente, el equipo debe mantenerse al tanto de las tendencias del sector y de los avances tecnológicos, con el fin de detectar oportunidades que impulsen el crecimiento y la competitividad de la empresa.

2. Producción: En el área de producción se desarrollan diversas actividades esenciales para el funcionamiento del negocio, entre las cuales destacan:

- Elección del producto y diseño. El primer paso consiste en definir el producto específico (propuesta de valor) y el diseño más apropiado (actividad clave). Esta combinación resulta determinante para alcanzar el éxito.
- Definición del proceso y capacidad productiva. En esta fase se establece qué procesos se implementarán, qué maquinaria se utilizará y qué tipo de tecnología será necesaria. Además, es fundamental evaluar la demanda del mercado y determinar si la capacidad del equipo de trabajo puede satisfacerla.
- Organización y planificación de la producción. El responsable del área debe diseñar un flujo de trabajo eficiente que permita obtener el producto final cumpliendo con los tiempos establecidos y garantizando un funcionamiento óptimo de los recursos disponibles.
- Supervisión y control del proceso productivo. Es esencial monitorear constantemente la producción, contrastando los resultados reales con los objetivos planteados en la planificación. Las correcciones oportunas

durante el proceso pueden optimizar recursos y mejorar la eficiencia general.

3. Ventas y servicio al cliente: En esta área funcional de la empresa algunas de las actividades más relevantes son:

- Resolución de incidencias. El personal del área de atención al cliente tiene la responsabilidad de gestionar las quejas y dificultades planteadas por los usuarios. Su objetivo principal es ofrecer una respuesta acorde con las políticas de la empresa o recopilar la información necesaria para derivar el caso al departamento correspondiente.
- Impulso de ventas. La interacción directa con el cliente brinda la oportunidad de presentar eficazmente la propuesta de valor, además de aplicar estrategias como *upselling* o *cross-selling* para incrementar los ingresos.
- Gestión administrativa. Con frecuencia, los integrantes de este departamento deben realizar labores administrativas vinculadas con la recopilación, actualización y manejo de la información de los clientes.
- Supervisión del inventario. Finalmente, es fundamental mantener un control constante tanto del *stock* de productos terminados como de las materias primas. La falta o el exceso de inventario puede generar importantes inconvenientes operativos y financieros.

Mercadotecnia de guerrilla

Se trata de una estrategia de *marketing* que recurre a métodos no convencionales: se apoya en la creatividad, la originalidad y la innovación para alcanzar objetivos específicos, sin requerir una inversión elevada en publicidad o mercadotecnia.

La mercadotecnia de guerrilla implica cierta inversión económica, pero se basa principalmente en el ingenio, lo que la convierte en una opción ideal para

pequeñas empresas que cuentan con recursos limitados, pero con una fuerte motivación por dar a conocer sus productos o servicios.

En este sentido, resulta fundamental diseñar un plan de *marketing* de tipo guerrilla, ya que representa una herramienta clave para aumentar la visibilidad de la empresa y competir en un entorno de mercado desafiante. Dicho plan debe incluir una serie de acciones estratégicas, tanto internas como externas, orientadas a fortalecer la lealtad de los clientes actuales, comunicar mensajes clave, captar nuevos consumidores y destacar las ventajas competitivas frente a otras marcas del sector.

Al momento de elaborarlo, es importante considerar diversos aspectos relacionados con la identidad de la marca, los objetivos que se desean alcanzar, las cualidades del producto y otros elementos relevantes. A continuación, se presentan algunos puntos que las pequeñas y medianas empresas semilleras pueden tomar en cuenta para desarrollar su propio plan de mercadotecnia de guerrilla.

a) **Objetivos:** Al establecer los objetivos que se pretenden alcanzar, es fundamental tener claridad sobre lo que se busca lograr tanto en el ámbito comercial como en el financiero. Estos objetivos pueden formularse de manera general, por ejemplo:

- Incrementar las ventas.
- Aumentar la cantidad de usuarios registrados en la base de datos.

O bien, pueden definirse de forma más específica, como:

- Lograr un mayor número de pedidos de clientes nuevos.
- Incrementar las ventas a clientes habituales.
- Reducir en un 30 % el intervalo entre compras de los clientes actuales.

- b) **Productos y servicios:** Es necesario detallar los productos y servicios que permitirán alcanzar los objetivos establecidos, destacando sus características diferenciadoras. Por ejemplo:
- Brindamos la selección más completa disponible en esta región.
 - La producción se realiza en cantidades limitadas, lo que le confiere exclusividad.
 - Presenta un crecimiento robusto y resistencia a plagas y enfermedades.
 - Requiere menor cantidad de agua y de agroquímicos gracias a un manejo preventivo.
 - Es la variedad con mayor demanda en el mercado y ofrece el mejor precio por su grano.
- c) **Posicionamiento:** Es importante definir un posicionamiento que refleje el valor de los productos y/o servicios, así como los motivos por los cuales los consumidores deberían elegirlos frente a la competencia. Este aspecto está estrechamente vinculado con la propuesta de valor de la empresa.
- d) **Estrategias y tácticas:** Este paso consiste en identificar y describir de manera resumida las estrategias y tácticas de mercadotecnia de guerrilla que se implementarán. Se entiende por táctica de mercadotecnia cualquier interacción con clientes actuales o potenciales diseñada para fortalecer su vínculo con la empresa. Esto puede lograrse mediante la prestación de servicios adicionales, la mejora en la calidad, el incremento de la credibilidad, la entrega de beneficios complementarios o la atención de dudas y sugerencias.

Para maximizar la eficacia de las tácticas que se detallarán a continuación, es recomendable aplicar de manera óptima las decisiones sugeridas por Fisher y Espejo (2004), como se indica en el Cuadro 28.

Cuadro 28. Tácticas de mercadotecnia

Fase	Estrategia
Selección	Lo recomendable es implementar la mayor cantidad de tácticas posible, pero priorizar únicamente aquellas que puedan aplicarse con habilidad y dedicación.
Prioridad	Es fundamental tener presente que las tácticas pueden complementarse y potenciarse mutuamente, aunque también existe el riesgo de que se interfieran o se neutralicen entre sí.
Oportunidad	Si las tácticas no se aplican en el momento adecuado, se corre el riesgo de desperdiciar recursos importantes, como tiempo y dinero.
Mantenimiento	El seguimiento de los resultados permitirá ajustar prioridades, eliminar temporal o permanentemente ciertas tácticas y conservar aquellas que generan los mayores beneficios.

Fuente: Elaborado a partir de Fisher y Espejo (2004).

A continuación, se presentan diversas tácticas que forman parte de la estrategia de mercadotecnia.

Marca

Establecer una marca o un nombre para el negocio o producto resulta esencial para las pequeñas y medianas empresas semilleras, pues influye en el recuerdo por parte del cliente y, como consecuencia, en la recompra y en la preferencia del consumidor.

El nombre elegido para la empresa o el producto debe cumplir con los siguientes criterios:

- Breve. Utilizar una sola palabra para un producto y, como máximo, dos para una empresa.
- Sencillo. Debe ser fácil de escribir, pronunciar, leer y recordar.
- Libre de connotaciones negativas. Evitar asociaciones desfavorables o indebidas.
- Original y registrable. No debe generar confusión con marcas de la competencia.
- Descriptivo. Reflejar los beneficios que el consumidor obtendrá del producto o servicio.
- Sin tecnicismos. No usar términos demasiado técnicos que resulten poco claros para los clientes.
- Atemporal: No asociarlo a modas pasajeras que puedan volverse obsoletas.

Eslogan

Un eslogan es una frase breve que resume los beneficios que la empresa ofrece al mercado y que, al mismo tiempo, contribuye a la identidad de la organización. Un buen eslogan puede perdurar durante décadas. Un eslogan debe integrarse en todos los puntos de contacto posibles: vehículos, folletos, papelería corporativa, tarjetas de presentación, sitio web y redes sociales, asegurándose de que cumpla con los siguientes criterios:

- Evitar frases que sean meramente juegos de palabras, un eslogan siempre debe reflejar una promesa concreta.
- No usar términos que limiten el alcance del mensaje, en su lugar, optar por palabras que puedan ampliar su significado.
- Evitar palabras o imágenes asociadas a modas pasajeras, ya que podrían volverse obsoletas.
- Combinar palabras pensando tanto en el presente como en la proyección futura de la empresa.
- Emplear términos que evoquen imágenes, lo que facilitará la incorporación de elementos gráficos en el futuro.

Ubicación física

Para lograr un posicionamiento estratégico en el mercado que se traduzca en ventas, la ubicación de la oficina, punto de venta, medio de entrega o área de servicio debe cumplir con los siguientes criterios:

- Ser de fácil acceso para los clientes.
- Contar con suficiente espacio de estacionamiento.
- Ser fácilmente localizable, en caso contrario, incluir un mapa en folletos, envases o proporcionar información de contacto clara.
- Disponer de un espacio amplio, bien iluminado y limpio.
- No tener restricciones impuestas por la comunidad o vecindario.
- Mantener coherencia con la imagen, identidad y posicionamiento de la empresa.
- Asegurarse de que los distribuidores contratados reflejen una imagen aliada con el posicionamiento elegido.

Variedad

Muchas pequeñas empresas enfrentan dificultades en sus ventas porque sus puntos de venta no ofrecen suficiente variedad de productos, lo que limita la satisfacción del cliente. Por ello, el portafolio de productos debe ser profundo, es decir, incluir opciones dentro de una misma categoría; además, puede expandirse al incorporar productos de diferentes categorías.

Un portafolio más amplio facilita la decisión de compra y potencia el trabajo del equipo de ventas, aumentando la probabilidad de que los clientes encuentren exactamente lo que necesitan. Esta estrategia no requiere necesariamente una gran inversión en inventario, ya que se basa en ofrecer una amplia gama de productos, aunque con pocas unidades de cada uno.

Esta táctica también se conoce como el modelo de negocio de larga cola (*long tail*) y consiste en “vender menos de muchos”, es decir, se ofrece una diversidad de productos especializados que individualmente generan un volumen de

ventas bajo, pero en conjunto pueden generar ingresos tan significativos como los modelos tradicionales, en los que unos pocos artículos de alto rendimiento concentran la mayor parte de las ventas. Los negocios basados en la larga cola requieren inventarios reducidos y plataformas eficientes que faciliten el acceso de los compradores a los productos especializados.

Empaque

En la mercadotecnia de guerrilla, el concepto de *empaque* trasciende el simple envase del producto; también incluye la oficina, el diseño de la tienda, los representantes de ventas, la atención directa del personal, un catálogo e incluso la voz de quien atiende el teléfono. Se le considera un “vendedor silencioso” porque influye de manera significativa en la decisión de compra del consumidor.

Para los envases de las pequeñas empresas, se recomienda seguir estas pautas:

- Crear un diseño que sea coherente con la identidad y el posicionamiento de la empresa.
- Utilizar palabras, colores e imágenes que generen confianza en el cliente.
- Incluir suficiente información para que el consumidor pueda tomar decisiones de compra informadas.
- Cumplir con la normativa vigente, especialmente en cuanto a las especificaciones y contenidos de las etiquetas según la Ley de Semillas.
- Diferenciar el empaque del que emplea la competencia.
- Optar por un diseño moderno y/o tecnificado que incentive la compra.
- Emplear materiales biodegradables, reciclables o reutilizables siempre que sea posible.

Artículos promocionales

Los artículos promocionales representan una de las herramientas más efectivas, atractivas, económicas y gratificantes dentro de la mercadotecnia de guerrilla,

especialmente cuando se entregan a clientes actuales o potenciales. Los productos más utilizados —tradicionalmente y todavía efectivos— son los calendarios y bolígrafos, sin embargo, en la actualidad existen catálogos con una gran variedad de opciones, muchas de ellas personalizadas y novedosas.

Estos obsequios no solo fomentan un compromiso inconsciente de compra en los clientes o prospectos, sino que también pueden generar lealtad, buena voluntad hacia la empresa, valor duradero, refuerzo de la imagen corporativa y, naturalmente, incrementar las ventas.

Para que los artículos promocionales sean bien recibidos es fundamental que reflejen la identidad de la marca y resulten atractivos e interesantes para el público objetivo; para ello se recomienda:

- Elegir colores asociados con el logotipo, los productos o los servicios de la empresa. Cada marca tiene su paleta oficial de colores, y utilizar estos tonos en los regalos promocionales contribuye a una mayor recordación por parte de los clientes.
- Elegir productos que generen agrado y satisfacción al ser recibidos; un regalo inadecuado puede transmitir un mensaje equivocado.
- Dar obsequios útiles y de uso frecuente, preferiblemente durante todo el año. Cuanta más exposición tenga, mayor será su impacto. Lo ideal es que sea visible tanto para el usuario como para quienes interactúan con él.
- Observar lo que hacen los competidores y evitar replicar los mismos artículos promocionales. Es preferible buscar opciones diferentes que aporten originalidad y novedad.
- No sacrificar calidad por ahorrar unos pesos, ya que los clientes tienden a asociar el valor del regalo con la calidad de los productos o servicios. Un artículo bien presentado y de buen aspecto genera confianza y fortalece la reputación de una empresa.
- Definir claramente el tipo de promoción que se utilizará. Algunos artículos se entregan de forma gratuita, otros se obtienen como recompensa o se ofrecen al realizar una compra mínima. Es esencial que los términos y

condiciones sean claros para evitar malentendidos o la percepción de engaño por parte de los clientes.

Servicio

En el *marketing* de guerrilla, las pequeñas empresas deben mantener como prioridad un servicio de alta calidad en cada punto de contacto. Para muchos consumidores, la atención recibida es el factor decisivo para volver a comprar.

Un excelente servicio no solo implica resolver problemas o satisfacer necesidades, sino también ofrecer una atención rápida, cordial, atenta y demostrar un interés genuino por facilitar la vida del cliente. Esto significa actuar con empatía: “ponerse en los zapatos del cliente”. Nadie aprecia recibir un trato grosero, productos defectuosos, empaques en mal estado, instalaciones descuidadas, empleados poco presentables o que no tengan la información necesaria para generar confianza. Los clientes compran con expectativas, y una de las más importantes es recibir un servicio de calidad.

El valor percibido por el cliente surge de la diferencia entre los beneficios que obtiene y los costos que percibe. Estos costos no se limitan al precio monetario del producto o servicio, sino que incluyen el tiempo invertido en la compra (esperas, desplazamientos), el esfuerzo que debe realizar el cliente frente al que asume la empresa, y otros aspectos relacionados con la experiencia de servicio.

Marketing digital

Es indispensable que una pequeña empresa cuente con un sitio web funcional, atractivo y con información relevante para sus clientes y prospectos. Los estudios muestran que los consumidores prefieren adquirir productos o servicios de empresas que cuenten con un sitio web bien diseñado, con información útil y, en muchos casos, contenido audiovisual. En este sentido, básicamente existen dos tipos de sitios web: estáticos y dinámicos. Las páginas estáticas tienen contenido fijo y son difíciles de actualizar, mientras que las dinámicas permiten

interacción en tiempo real, lo que es ideal para foros o sitios que requieren actualizaciones constantes.

De igual manera, las redes sociales se han convertido en herramientas estratégicas para alcanzar mercados específicos sin mayor inversión; por ejemplo, Facebook permite crear páginas públicas de empresas, marcas u organizaciones, conectando con su comunidad, y cada vez que un usuario indica que le gusta una página o interactúa con sus publicaciones, se amplifica la visibilidad y el alcance de la empresa, generando exposición y mayor interacción con clientes potenciales.

Asimismo, es fundamental establecer indicadores de desempeño que se calculen periódicamente para evaluar la efectividad del plan de *marketing*. Estas métricas (que incluyen el costo total de *marketing*, salarios, inversión en campañas, beneficios generados y adquisición de clientes) deben reflejar no solo los resultados del área de *marketing*, sino también el impacto global en la empresa que permita valorar claramente la eficiencia de las estrategias implementadas, información que será relevante para los directivos.

Alcance o diseño de la red

En esta sección se muestran las actividades clave que la empresa debe llevar a cabo para cumplir con su propuesta de valor, y se definirá cuáles serán ejecutadas internamente y cuáles se delegarán a socios estratégicos.

Es fundamental detallar la red de proveedores y aliados que apoyan el funcionamiento de la cadena de valor creada por la empresa semillera. Para ello se deben identificar las áreas internas involucradas en el desarrollo de esta red, así como las empresas públicas y privadas, centros de investigación u otras entidades que pueden integrarse como socios estratégicos, pues estos aliados disminuyen el esfuerzo necesario en la implementación, amplifican el impacto de la propuesta de valor y aportan ventajas comparativas, ya sea reduciendo costos, proporcionando insumos o servicios logísticos que la empresa no podría cubrir por sí sola.

Según Bovet y Joseph (2000), el diseño de la red de valor debe considerar tres categorías principales: elección del cliente, producción y entrega.

La *elección del cliente* representa una actividad poco convencional, ya que tradicionalmente los consumidores recibían productos terminados, acompañados de estrategias de venta y *marketing* predefinidas; sin embargo, con la llegada del internet y las redes sociales, los clientes han pasado de ser receptores pasivos a participantes activos en los procesos operativos de las empresas.

Por ello, las compañías deben implementar mecanismos de interacción conocidos como “tableros de opciones”, en los que los clientes pueden seleccionar electrónicamente el tipo de producto que desean, de acuerdo con sus preferencias y circunstancias. Esto permite captar la demanda real y ajustar la red de valor para satisfacerla de manera más efectiva.

La *entrega* constituye otro punto crítico de contacto con el cliente. A menudo, las empresas subutilizan este espacio, estandarizando procesos o recurriendo a servicios externos (*outsourcing*), sin embargo, estudios indican que la cadena de valor puede aprovechar estratégicamente la *entrega* para reforzar la propuesta de valor, generar experiencias positivas para el cliente y, al mismo tiempo, incrementar ingresos, lo que permite:

- Movimiento físico de los productos
- Procesos al interior de la compañía para hacer llegar los bienes a los consumidores
- Instalación y capacitación necesarias
- Soporte continuo
- Regreso de productos

Mientras la elección y la entrega están orientadas al cliente, la *producción* se encuentra dentro de las actividades que trabaja la empresa y raramente son visibles al cliente. La producción debe ser diseñada para mejorar la flexibilidad, fiabilidad, velocidad y eficiencia de la empresa. Cada compañía trabaja para implementar su efectividad interna, para ello la red de valor busca un alto

desempeño y flexibilidad a través de la subcontratación y la colaboración de proveedores externos.

En resumen, tanto la producción como la entrega son elementos básicos en la cadena de producción, razón por la cual en su diseño se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Crear “tableros de opciones”, que son medios interactivos a través de los cuales los clientes pueden indicar sus preferencias.
- Desarrollar procesos de entrega que aporten valor.
- Sincronizar las actividades de producción con el proceso de satisfacción del cliente (elección y entrega).
- Emplear estrategias como *outsourcing*, si es necesario, para las funciones de producción.
- Establecer relaciones colaborativas con otras empresas a fin de mejorar el valor del cliente y obtener buenos beneficios.

En esta etapa, es necesario determinar qué actividades deben ser ejecutadas internamente por la empresa, cuáles se tercerizarán y qué proveedores serán seleccionados; en otras palabras, se debe definir cómo se configurará la red de valor. La organización debería concentrar sus recursos en aquellas áreas donde posee conocimientos especializados o ventajas competitivas, ya sea en términos de calidad, eficiencia o métodos propios que justifiquen su ejecución interna. Así, la empresa puede centrarse en optimizar sus fortalezas, mientras establece alianzas estratégicas para cubrir las demás actividades, garantizando que toda la red de valor funcione de manera óptima.

Cada actor dentro de una red de valor (proveedores, clientes e incluso competidores) puede convertirse en una oportunidad para generar sinergias y fortalecer la colaboración.

- Proveedores pueden ofrecer productos adecuados que disminuyan costos y tiempo.
- Clientes pueden ayudar a mejorar o crear productos.

- Los competidores pueden ayudar a mejorar la regulación gubernamental y desarrollar proveedores.

Las empresas tradicionales prefieren llevar a cabo todas las actividades que sean posibles, pero en las redes de valor se busca que otras empresas realicen algunas actividades: *outsourcing*; no obstante, algunas reglas de oro que se deben cuidar con el *outsourcing* son:

- Controlar los puntos de contacto con los clientes: pedidos, servicios al cliente y entrega.
- Tener información propia.
- Tener visión del negocio.

En el diseño de la red se deben considerar todas las personas, organizaciones, empresas o entidades que puedan colaborar, asesorar o complementar las operaciones de la empresa. La naturaleza de estas alianzas o socios estratégicos dependerá de los objetivos que se busquen alcanzar.

- Contrataciones externas. Este tipo de colaboración resulta especialmente útil cuando se pretende expandir el negocio o cuando la empresa desea concentrarse en sus competencias principales, delegando a terceros las tareas secundarias.
- Fusiones. Representan una estrategia para disminuir riesgos en contextos altamente dinámicos o inciertos.
- Adquisición de recursos o actividades. Consiste en incorporar recursos o servicios de otras empresas que permitan cubrir necesidades específicas de la organización.

Para guiar la construcción de la red, es recomendable reflexionar sobre las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes conforman los socios más relevantes?

- ¿Quiénes son los proveedores esenciales para la operación?
- ¿Qué recursos clave se obtienen de los socios?
- ¿Qué actividades fundamentales son realizadas por los socios?

Captura de ganancias

El propósito fundamental de una empresa es generar una rentabilidad atractiva sobre el capital invertido por los accionistas. Por ello, toda la cadena de valor debe estar orientada hacia la obtención de beneficios económicos. Todos los modelos, desde la producción artesanal hasta las redes de valor más complejas, persiguen este objetivo: asegurar la sostenibilidad de la empresa, cumplir una función social o incrementar el valor del capital accionarial. En este apartado, se analiza cómo una red de valor logra generar ganancias y al mismo tiempo garantiza su continuidad (Bovet & Joseph, 2000).

Una de las estrategias más efectivas para lograr ingresos significativos consiste en ofrecer un servicio excepcional. La búsqueda de satisfacer y sorprender al cliente implica atender de manera cuidadosa los criterios competitivos que este considere de alto valor.

En este sentido, brindar un “súper servicio” significa entregar al cliente una experiencia en la que el producto o servicio se perciba como claramente superior o distintivo. Es fundamental que esta ventaja sea reconocida por el cliente; de nada sirve ofrecer una calidad muy superior si el consumidor no lo percibe como un beneficio real. Este valor diferencial puede manifestarse de varias maneras, entre las cuales destacan la rapidez en la entrega y la confianza que inspira el cumplimiento de lo prometido.

El concepto de *súper servicio* puede entenderse como una mejora significativa en la calidad del servicio o en el desempeño de aspectos que el cliente considere fundamentales, tales como:

- Disponibilidad del producto
- Acceso a información relevante sobre el producto
- Calidad del producto o del servicio ofrecido

- Facilidad en los procesos de entrega
- Recepción del producto en condiciones óptimas
- Capacidad de adaptación ante cambios en los pedidos

Incluso las pequeñas empresas tienen la posibilidad de ajustar su estrategia de súper servicio, lo que puede generar importantes oportunidades para desarrollar propuestas de valor innovadoras y diferenciales en el mercado.

Una empresa puede crecer si tiene una poderosa y atractiva proposición de valor; sin embargo, el crecimiento beneficia a la compañía únicamente cuando esta tiene mecanismos establecidos para capturar ganancias del valor que crea para sus clientes. Una red de valor usa elementos de su diseño operativo para generar y captar ganancias superiores a través de la generación de ingresos rentables derivados de mejoras en la capacidad de operación (súper servicio) y mejorando progresivamente en la disminución de costos y optimización de los activos, y al mismo tiempo ofreciendo valor a los clientes.

Lo anterior puede sintetizarse en el concepto de *innovación en valor*, propuesto por Chan y Mauborgne (2005). Esta idea se fundamenta en un principio que, aunque simple en apariencia, resulta complejo de implementar: proporcionar un mayor valor al cliente mientras se disminuye el costo del producto o servicio. En otras palabras, se trata de perseguir simultáneamente la diferenciación y la eficiencia en costos, generando un salto significativo de valor tanto para los consumidores como para la empresa.

El valor percibido por los clientes surge de la utilidad de la oferta menos su precio, mientras que el valor para la empresa se obtiene del precio de venta menos el costo de producción. Por ello, la innovación en valor solo se alcanza cuando el sistema completo de utilidad, precio y costo está alineado.

Esta estrategia implica que las actividades de la organización se orienten a aumentar la propuesta de valor al cliente, lo que se logra mediante la creación y potenciación de elementos de alto valor que no se habían ofrecido previamente, al tiempo que se eliminan o reducen los componentes que tradicionalmente se han ofrecido pero que aportan poco valor para el consumidor.

Para guiar este proceso de ruptura del equilibrio entre valor y costo, pueden plantearse las siguientes preguntas:

- ¿Qué elementos que la industria considera indispensables podrían eliminarse?
- ¿Qué factores podrían reducirse significativamente por debajo del estándar del sector?
- ¿Qué aspectos convendría mejorar notablemente por encima del promedio de la industria?
- ¿Qué innovaciones podrían crearse que el mercado no haya ofrecido antes?

La generación de ingresos rentables está impulsada por la capacidad de brindar un buen servicio y soluciones convenientes a los clientes. Sin embargo, por el lado de los costos y de los activos, el diseño de generación de valor está sujeto a la reducción de los inventarios, contar con procesos de operación extremadamente eficientes y la habilidad para crecer rápidamente con una limitación de efectivo, capital de trabajo o inversiones en activos fijos.

Control estratégico

Es necesario considerar los elementos que coadyuven al diseño de planes de negocio que generen ganancias a largo plazo (diferente de la captación de ganancias que se enfoca en cómo las empresas generan dinero). Bovet y Joseph (2000) plantean que la red de valor permite proteger los beneficios a lo largo del tiempo gracias a uno o más de los siguientes mecanismos:

1. Una red de valor con marca que permita diferenciación en los ojos de los consumidores.
2. Un enganche que mantenga a los clientes satisfechos.
3. Relaciones sólidas con proveedores.
4. Diseño innovador que identifique el servicio al cliente como una prioridad.
5. Precio bajo que le cueste trabajo igualar a la competencia.

De estos mecanismos, los tres primeros generan un alto grado de control. La marca y el enganche crean un alto grado de lealtad con los clientes y proporcionan una protección duradera del flujo de ganancias; mientras que establecer relaciones sólidas con proveedores y aliados fortalece la confiabilidad de la red de valor en su conjunto y mantener estos vínculos a lo largo del tiempo permite que los gastos asociados al desarrollo de proyectos se distribuyan de manera más eficiente, incrementa la confianza mutua entre las empresas, mejora la calidad de los productos hasta acercarse a lo esperado y facilita que el conocimiento sobre los consumidores se comparta a lo largo de toda la red; asimismo, conservar relaciones estables con los proveedores ofrece un beneficio adicional, ya que constituye una barrera significativa frente a posibles competidores.

Por otra parte, la innovación y los precios bajos ofrecen una ventaja a corto plazo y son más fáciles de copiar. Si bien, la estrategia de precios bajos permite a una empresa obtener una ventaja competitiva al ofrecer productos de calidad similar a un costo menor, este mecanismo es el que ofrece un menor control estratégico, ya que otras empresas podrían replicarlo con relativa facilidad; por ello, resulta crucial que su implementación se combine con otros mecanismos para fortalecer su efectividad.

En general, estos mecanismos protegerán las ganancias mientras se fortalece la lealtad de los clientes y proveedores y enfrentan a los competidores.

El grado de control estratégico que da una red de valor puede organizarse por niveles y clasificarse del grado alto al bajo. Ninguna de las empresas en ningún sector industrial, ni siquiera las que tienen un alto grado de control, está inmune a la imitación, ninguna tiene una patente o derechos de autor que protejan sus mecanismos de control estratégico. El enganche con el cliente puede ser copiado, la innovación puede replicarse, los precios bajos pueden ser igualados, pero el control estratégico como cualquier otro elemento de un plan de negocios debe estar en continuo cambio y adaptación a las condiciones del mercado actual, como se muestra en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Grado de control estratégico

Grado de control	Punto de control
Alto	<ul style="list-style-type: none">• Marca de la red de valor• Clientes cautivos• Relación con los proveedores
Medio	<ul style="list-style-type: none">• Innovación
Bajo	<ul style="list-style-type: none">• Precios bajos

Fuente: Bovet y Joseph (2000).

Medios de vida locales

Se conciben los medios de vida como un marco conceptual y práctico que facilita el análisis de las dinámicas de un territorio determinado, las interacciones entre los distintos tipos de capital presentes y cómo estas influyen en un estilo de vida particular. En este contexto, los medios de vida incluyen las habilidades, actividades y oportunidades que las personas requieren para sustentar su existencia y desarrollarse en su entorno, y abarcan cinco tipos de capital en áreas rurales que constituyen la base para el bienestar de las familias locales:

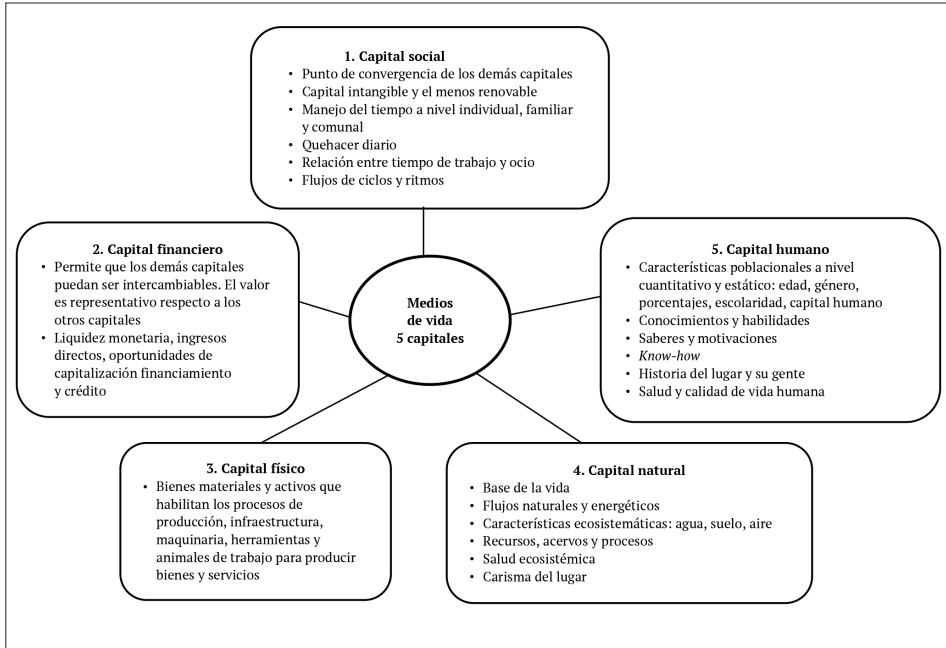
- *Capital social.* Comprende las conexiones y relaciones colaborativas, tanto formales como informales, así como la capacidad del grupo para asociarse y mantener una red de contactos.
- *Capital financiero.* Incluye los ahorros, las fuentes de financiamiento disponibles, además del control y manejo de ingresos y gastos.
- *Capital físico.* Se refiere a la infraestructura, los equipamientos y los servicios disponibles en la comunidad.
- *Capital natural.* Abarca los recursos naturales como la tierra, el agua y la biodiversidad presentes en el territorio.
- *Capital humano.* Engloba los conocimientos, habilidades y competencias individuales que permiten a las personas desenvolverse y desarrollarse.

Estos recursos o capitales son utilizados por las familias para diseñar sus estrategias de vida, es decir, a partir de la disponibilidad y combinación de estos capitales, la unidad de producción familiar toma decisiones relacionadas con su sustento y bienestar.

Según Scoones (2017), el concepto de *medios de vida* ha evolucionado con el tiempo, especialmente en su incorporación a proyectos en contextos rurales. Esta evolución ha permitido incluir nuevos elementos y tipos de capital orientados a consolidar medios de vida sostenibles (*sustainable livelihoods*). Se considera que un medio de vida es sostenible cuando puede enfrentar y recuperarse de situaciones adversas, manteniendo sus capacidades y recursos, ofreciendo oportunidades de sustento duraderas para las futuras generaciones y generando beneficios que impacten positivamente otras formas de vida a nivel local y global. Por el contrario, se define como *contexto de vulnerabilidad* el conjunto de condiciones en las que se encuentra una comunidad y sobre las cuales posee un control limitado.

La metodología de medios de vida sostenibles facilita la comprensión de las estrategias que las comunidades desarrollan para su sustento, progreso y reproducción social, situando a los habitantes locales como protagonistas de su propio desarrollo. En este marco, Scoones (2017) propone que el análisis de los medios de vida requiere una inmersión en el territorio y utiliza los cinco capitales previamente mencionados (natural, humano, social, físico, productivo y financiero), que interactúan en un tiempo y espacio determinados. Este enfoque espacial es una de las contribuciones más significativas del autor al estudio de los medios de vida. El mapeo de capitales, como se ilustra en la Figura 36, resulta esencial para identificar los elementos característicos del territorio, comprender su singularidad y valorar cómo estos contribuyen a la calidad de vida de sus habitantes.

Figura 36. Mapeo de los medios de vida



Fuente: Elaborado a partir de Scoones (2017).

En este contexto, la siguiente pregunta puede ayudar a identificar los medios de vida predominantes para el negocio: ¿Cuáles son los capitales disponibles?

Beneficios socioambientales

Se entiende por beneficios socioambientales de un negocio aquellas ventajas que puede generar tanto para la comunidad como para el entorno natural, a partir de la pregunta ¿Qué problemáticas sociales o ambientales contribuye a solucionar nuestro modelo de negocio? Entre las respuestas pueden estar la mejora de las condiciones ambientales de un territorio, la calidad del agua, la reducción de residuos, la posibilidad de participar en concursos de negocios sostenibles y

el reconocimiento tanto nacional como internacional de estas contribuciones. Asimismo, los negocios pueden generar impactos sociales positivos, como la creación de empleo en la comunidad y la conservación y manejo sostenible de recursos fitogenéticos locales, entre otros.

Muchos de los cambios ambientales pueden manifestarse de manera gradual y a largo plazo. Por ejemplo, la agricultura orgánica considera los efectos de las prácticas agrícolas sobre el agroecosistema en horizontes de mediano y largo plazo, buscando producir alimentos mientras se mantiene un equilibrio ecológico que preserve la fertilidad del suelo y prevenga problemas de plagas.

Este enfoque adopta una postura proactiva, porque se anticipa a problemas en lugar de reaccionar a ellos una vez que ocurren. Los agricultores orgánicos actúan como custodios de la biodiversidad, aprovechándola de manera responsable en distintos niveles: a nivel genético, priorizan semillas y variedades tradicionales adaptadas, debido a su resistencia a enfermedades y a condiciones climáticas adversas; en términos de ecosistema, la preservación de zonas naturales dentro y alrededor de los cultivos, junto con la eliminación de insumos químicos, favorece la creación de hábitats adecuados para la flora y fauna silvestres; además, el uso recurrente de especies subutilizadas, en cultivos de rotación que restauran la fertilidad del suelo, contribuye a reducir la erosión de la agrobiodiversidad y asegura una reserva genética saludable, fundamental para la adaptación futura.

Ejecución

Las habilidades humanas y las herramientas digitales actúan como un pilar central que sostiene y conecta todos los demás componentes.

Este modelo es flexible, puede utilizarse de manera sencilla y básica para pequeñas empresas semilleras con mercados ya identificados y atendidos o aumentar su complejidad para nuevos mercados o para los altamente competitivos y debe estar innovándose o ajustando conforme los cambios en el entorno lo requieran.

Las características que están relacionadas a la excelencia en la ejecución, son las siguientes:

- Un liderazgo con visión
- Un equipo empresarial
- Objetivos claros y simples
- Nuevas habilidades

La empresa debe integrar un equipo desarrollador del modelo de 3 a 5 personas, lo que permitirá enriquecer el proceso y encontrar diferentes caminos y puntos de vista. Sus integrantes deben incluir al menos uno de los siguientes perfiles:

- Experto en mercado. Persona cuya misión es conseguir la información necesaria que asista, inspire y que ayude a identificar las oportunidades de mercado de nicho, ya sea propio o externo a la empresa;
- Experto en semillas. Persona que conozca tanto la legislación como el proceso de producción y beneficio de semillas.
- Persona experta (investigador) en el desarrollo de nuevas semillas. Persona cuyo objetivo es enriquecer con sus conocimientos e ideas el proceso, ya sea propio o de algún centro de investigación.
- Experto en *marketing*. Persona experta en desarrollo de planes de *marketing*, adecuados al nicho de mercado que será atendido, ya sea propio o de alguna agencia publicitaria.
- Cliente. Persona del nicho de mercado que se pretende atender, a fin de contar con la visión del consumidor objetivo.
- Líder. Persona que dirija y coordine los tiempos definidos para cada una de las etapas del proceso; puede ser un gerente o dueño de la empresa. Las características y los objetivos de cada pilar del modelo planteado se describen a continuación.

Una vez que se han definido todas las decisiones del modelo, resulta imprescindible llevarlas a la práctica. La efectividad de la red de valor depende de su capacidad para implementar correctamente las acciones planificadas en cada una de las decisiones previas.

Cuadro 30. Modelo en red de Semillas con valor

<p>Alcance de la red</p> <p>Campo experimental centro de Chiapas del INIFAP, aliado estratégico para el desarrollo de nuevas variedades y venta de semillas de alto registro</p>	<p>Actividades y procesos clave</p> <p>Producción de la semilla certificada por el SNICS</p> <p>Comercialización en puntos de venta física e internet y redes sociales, con asesores capacitados en las características del frijol</p>	<p>Propuesta de valor</p> <p>Variedad de frijol rojo Sangre maya, con rendimientos de temporal: 1173, humedad residual: 1349 y riego: 2100 t ha⁻¹</p> <p>Tolerante a la enfermedad causada por el virus del mosaico dorado amarillo.</p> <p>El color original lo conserva aún después de 24 meses de la cosecha</p>	<p>Marketing de guerrilla</p> <p>Campaña de difusión en parcelas demostrativas y videos de producción</p> <p>Folletos con el paquete tecnológico recomendado por el INIFAP</p> <p>Frijoles rojos. Componente del “gallo pinto”: arroz con frijoles</p>	<p>Nicho de mercado</p> <p>Productores de Chiapas con suelos ácidos y zonas con sequía intermitente y terminal</p> <p>Problema</p> <p>La baja precipitación provoca sequía y afecta el rendimiento de las cosechas de frijol de las semillas existentes</p> <p>Necesidad</p> <p>Variedades de frijol rojo con rendimiento superior a las variedades comerciales bajo condiciones de sequía en etapa reproductiva</p>
<p>Captura de ganancias</p> <p>Servicio excepcional que cautiva a los clientes</p>	<p>Control estratégico</p> <p>Precio competitivo de la semilla con distintas variedades</p> <p>Variedad con contrato de exclusividad con el INIFAP para su comercialización en la región</p>		<p>Ejecución</p> <p>Directivos con visión y liderazgo</p> <p>Personal capacitado técnicamente y en aspectos de súper servicio</p>	
<p>Medios de vida locales</p> <p>Diversidad de recursos genéticos de frijol nativo</p>	<p>Beneficios socioambientales</p> <p>Aprovechamiento y uso sustentable de los recursos genéticos de frijol nativo</p> <p>Ahorro de agua</p> <p>Disminución de agroquímicos para combatir enfermedades virales</p>			

Fuente: Elaboración propia basada en un lienzo del modelo Canvas de Osterwalder y Pigneur (2011).

La fase de ejecución adquiere especial relevancia, ya que permite poner en marcha y evaluar todas las decisiones tomadas en relación con la red de valor. Incluso las decisiones más acertadas pueden no generar los resultados esperados si no cuentan con personal capacitado ni con la estructura adecuada para su implementación.

Por ello, tras completar todas las etapas o bloques del proceso, es necesario prestar una atención cuidadosa a la ejecución, con el objetivo de garantizar que el trabajo realizado no quede incompleto o sin efecto.

Aplicación del modelo de Semillas con valor

Para ilustrar el modelo, en el Cuadro 30 se plantea un lienzo del modelo Canvas de una pequeña empresa que produce semillas desarrolladas por el INIFAP y tiene un mercado de especialidad de frijoles de color rojo para pequeños productores de Chiapas.

LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN, ALIADOS DE LA RED

El contexto actual de la industria de semillas ofrece condiciones propicias para impulsar la innovación y el avance tecnológico; sin embargo, los recursos públicos destinados a este sector se encuentran cada vez más restringidos. En particular, los centros públicos de investigación, que proveen germoplasma o semillas a las pequeñas y medianas empresas, dependen en gran medida de estas inversiones estatales para desarrollar nuevas tecnologías y variedades de semillas.

Ante esta situación, los centros de investigación deben explorar estrategias alternativas para generar ingresos que complementen la financiación gubernamental; entre las posibles se incluyen la creación de alianzas público-privadas orientadas al desarrollo de proyectos de investigación y la obtención de regalías derivadas del uso de su propiedad intelectual, abarcando tanto patentes como derechos de obtentor sobre variedades vegetales y otras tecnologías, conforme a lo establecido por la legislación nacional.

Derechos de obtentor de variedades vegetales

Los derechos de obtentor representan los beneficios legales que se conceden a la persona que desarrolla o descubre una nueva variedad vegetal. Estos derechos otorgan la posibilidad de utilizar la variedad de manera exclusiva para su explotación y aprovechamiento durante un periodo que varía entre 15 y 18 años, dependiendo del tipo de cultivo. La Ley Federal de Variedades Vegetales (LFVV) y su reglamento regulan estos derechos, estableciendo disposiciones administrativas, sanciones, obligaciones y otros aspectos relevantes. Otorgar estos derechos es fundamental para incentivar la investigación y la innovación, así como para fomentar la creación de nuevas variedades vegetales que puedan beneficiar a la sociedad mediante su adopción y uso.

Los derechos de obtentor constituyen una modalidad de propiedad intelectual mediante la cual el Estado reconoce, a través de un título de obtentor,

la creación de una variedad vegetal nueva. Este título confiere al obtentor un derecho exclusivo durante un tiempo determinado sobre la variedad obtenida mediante procesos de mejoramiento, siempre que cumpla con los criterios de distinción, uniformidad y estabilidad.

Gracias al título de obtentor, el Estado garantiza al titular el derecho de ser reconocido como creador de la variedad vegetal, un derecho que no puede ser transferido ni extinguido por el tiempo. Asimismo, permite al titular explotar la variedad de manera exclusiva y temporal, ya sea directamente o mediante terceros autorizados, incluyendo la producción, reproducción, comercialización y distribución de la variedad y su material de propagación, así como la obtención de nuevas variedades e híbridos con fines comerciales.

Aprovechamiento de la propiedad intelectual

Para que los centros públicos de investigación obtengan recursos por el aprovechamiento de los derechos de obtentor de las variedades vegetales que han generado y que son utilizadas por las pequeñas y medianas empresas semilleras, se propone que innoven en su modelo de negocio y lo orienten hacia las preferencias de los consumidores, es decir, que dirijan todos sus esfuerzos hacia la satisfacción de las necesidades de sus clientes, los cuales deciden qué se produce, cómo se produce y cómo se distribuye.

Este modelo de negocio permite aprovechar la propiedad intelectual de los centros de investigación públicos que ofrecen el desarrollo de variedades para regiones y necesidades del mercado específicas, semillas básicas para la obtención de semilla registrada y semillas registradas para la obtención de semillas certificadas.

Para los clientes objetivo, pequeñas y medianas empresas productoras de semillas, la falta de semilla de alta calidad genética y precio competitivo les supone un problema, porque la semilla que producen y comercializan no cuenta con las características para obtener una certificación de su calidad.

En este caso se propone un padrón de modelo de negocio para los centros públicos de investigación adecuado a estas condiciones de mercado que les

permita ofrecer semillas de calidad, oportunidad, volumen y precio competitivo y adecuado para la generación de semilla de categoría certificada.

Las mejoras que genera este modelo son:

- Semilla de variedades en mercado con calidad genética adecuada
- Precios de semilla básica o registrada competitivos
- Disponibilidad de volumen de semilla básica o registrada requerida por la industria semillera
- Aprovechamiento económico de la propiedad intelectual de las variedades generadas por el centro de investigación
- Nuevas variedades acordes con las necesidades del mercado

Este enfoque empresarial hace posible:

- Fabricar solo en función de la demanda efectiva.
- Minimizar pérdidas asociadas al almacenamiento de inventarios excedentes.
- Obtener información directa sobre las preferencias del consumidor.
- Desarrollar nuevas variedades que respondan a las necesidades específicas de los clientes.

El modelo de negocio genérico propuesto se ilustra de la siguiente manera:

Cuadro 31. Modelo de negocio

Socios clave <ul style="list-style-type: none"> • Centros públicos de investigación (UACH, COLPOS, INIFAP) • Productores agrícolas • Empresas productoras y beneficiadoras de semillas • Gobiernos estatales y federal (SADER, SNICS) 	Actividades clave Plan de <i>marketing</i> , contratos con productores de semillas para compra de semilla, contrato con productores para la multiplicación de semillas	Propuesta de valor Semillas originales, básicas y registradas adecuadas para los nichos de mercado que se pretende atender	Relación con los clientes Directa e individualizada, con esquemas de ganar-ganar	Segmento de mercado Pequeñas y medianas empresas que producen semilla de calidad
	Recursos clave Presupuesto público y propio; investigadores y personal de especialidad, campos experimentales con maquinaria, bancos de germoplasma, variedades propias (título de obtentor) de diferentes cultivos y la marca del centro de investigación, por ejemplo, INIFAP		Canales de comunicación, distribución y venta Página web y redes sociales, visitas y pláticas con las empresas productoras e instituciones gubernamentales	
Costos directos obligatorios Costos directamente relacionados con la multiplicación de la semilla: \$12.30 por kilogramo en caso de frijol. Nota: El resto de costos fijos e indirectos son cubiertos por el presupuesto público asignado al centro de investigación.		Fuente de ingresos El precio por kilogramo para la semilla considera los costos directos obligatorios, el nivel de protección intelectual y una cuota del 3% del valor en el mercado del grano producido por la semilla. Por ejemplo, para frijol: Pinto Saltillo: \$30.40 por kilogramo Azufrado Higuera: \$31.60 por kilogramo		

Segmento de mercado.

Pequeñas y medianas empresas que producen semilla de calidad

El segmento de clientes o nicho de mercado que se atiende son pequeñas y medianas empresas productoras de semilla de diferentes cultivos categoría certificada, que demandan nuevas semillas acordes a las necesidades agroecológicas, agroindustriales y de mercado específicas; así como semillas de categoría básica y registrada para la recuperación de la calidad genética de las variedades que actualmente comercializan en el mercado.

El SNICS tiene registradas 600 pequeñas y medianas empresas productoras de semilla de 19 cultivos distribuidas en todo el territorio nacional.

Propuesta de valor.

Semillas originales, básicas y registradas adecuadas y certificadas

La propuesta de valor dentro de este modelo representa la táctica empleada para presentar el producto o servicio a un segmento de clientes determinado. Esta oferta debe resolver una necesidad o dificultad que el cliente enfrente, o bien aportar beneficios adicionales; en otras palabras, es el elemento que motiva a los consumidores a interesarse por la empresa.

En este contexto, la propuesta de valor permite que la semilla que se comercialice sea de calidad, porque ofrece dos tipos de productos que brindan valor a su segmento de mercado: el primero es la generación de variedades de frijol con características agronómicas y agroindustriales definidas por su cliente que permitan atender nichos de mercado específicos. El segundo valor es la semilla de categoría básica y registrada de las variedades con certificación del SNICS para la producción de semilla registrada y certificada, respectivamente.

En los casos en que sea requerido por el cliente se brindará acompañamiento técnico durante el proceso de producción y beneficio de la semilla que garantice su certificación en la categoría correspondiente.

En este caso, las semillas de frijol están respaldadas por el valor de la marca del centro de investigación y tienen presencia revelada o la lealtad de los

productores agrícolas que en un 90% utilizan variedades que han sido generadas por los centros públicos de investigación.

Canales de comunicación, distribución y venta.

Web, redes sociales y *marketing* directo

Los servicios ofrecidos por los centros de investigación se difundirán por medio de su página web y redes sociales, visitas y pláticas con las empresas productoras de semillas e instituciones gubernamentales que fomentan y financian la adquisición de semilla de calidad (*marketing* directo).

Para ello se contará con un “catálogo de semillas de los diferentes cultivos”, con la información clave y esencial de cada variedad, como adaptabilidad, producción estimada y características agroindustriales. Además, se difundirá en redes sociales pequeños fragmentos de información de cada variedad, carteles de cada variedad y se llevarán eventos promocionales en parcelas demostrativas de las diferentes zonas productoras y en terrenos de productores agrícolas aliados.

Los envases o costales de semilla contarán con un diseño congruente con el posicionamiento planteado, con palabras, colores e imágenes que inspiren confianza y proporcionen suficiente información para que el cliente pueda aprovechar adecuadamente el producto.

Los centros de investigación contarán con una oficina específica para la atención y venta de las semillas, con personal especializado en ventas y conocimiento adecuado de las características de cada variedad, además, dispondrán de atención telefónica y por correo electrónico para solucionar las incidencias, preguntas y demás temas que surjan. Esta oficina será la responsable de elaborar el tipo de contrato de servicios para cada pedido. La entrega del producto será directamente en las instalaciones del campo experimental de los centros de investigación más cercano al domicilio del cliente o en el lugar que este establezca, con el uso de vehículos propios de los centros o transporte de mercancías y servicios de paquetería.

Relación con los clientes.

Directa e individualizada con esquemas de ganar-ganar

La interacción con los clientes es un componente fundamental para el éxito del modelo, ya que define cómo se establecerán las relaciones entre los centros de investigación, los productores de semillas y las instituciones gubernamentales encargadas de promover el uso de semillas certificadas y de alta calidad.

Para alcanzar este propósito y así atraer, mantener y aumentar la base de clientes, se ha diseñado una estrategia que combina una comunicación clara y atractiva de la propuesta de valor, junto con un servicio al cliente personalizado. Esta estrategia se concreta mediante acuerdos formales de producción y compraventa de semilla básica y registrada, fundamentados en principios de beneficio compartido. Por medio de estos contratos, los productores pueden mantener su competitividad en el mercado, contando con condiciones favorables relacionadas con tiempos de entrega, volúmenes y costos. En este sentido, los productores de semilla de frijol se posicionarían como aliados estratégicos de los centros de investigación.

Como se ha mencionado, la relación con los clientes se basa en un trato directo y personalizado, sustentado en una comunicación constante, ya sea cara a cara o mediante otros medios como llamadas telefónicas, lo cual permite ofrecer un servicio adaptado a las necesidades particulares de cada cliente. Asimismo, se incentiva la participación activa de los productores en el proceso de creación de nuevas variedades de semilla, garantizando que los resultados respondan a sus demandas específicas a través del diseño, validación y multiplicación conjunta.

Recursos clave: físicos, financieros e intelectuales

Estos recursos, que pueden ser materiales, económicos, cognitivos o humanos, brindan soporte a los centros de investigación para desarrollar y entregar su propuesta de valor, acceder a los mercados, fortalecer las relaciones con distintos segmentos y

generar ingresos. Los principales tipos de recursos comprendidos por el modelo se detallan a continuación:

1. *Recursos financieros.* Los centros públicos de investigación disponen de financiamiento gubernamental y de ingresos autogenerados que les permiten cubrir sus gastos operativos básicos, incluyendo sueldos del personal científico, técnico y administrativo, así como los costos necesarios para el funcionamiento y mantenimiento de su infraestructura. Esta base financiera les otorga una ventaja competitiva en el desarrollo y producción de nuevas variedades de semillas.
2. *Recursos humanos.* Los centros públicos de investigación disponen de un equipo multidisciplinario de especialistas que aportan sus conocimientos al desarrollo del modelo, además de personal administrativo y operativo que respalda las distintas tareas institucionales. Tanto el cuerpo científico como el personal de apoyo resultan fundamentales para alcanzar las metas propuestas dentro de este esquema de negocio.
3. *Recursos físicos.* Dentro de los recursos materiales disponibles en los centros públicos de investigación se incluyen terrenos experimentales equipados para la producción agrícola, maquinaria y herramientas especializadas, laboratorios destinados al análisis de calidad de semillas y a la evaluación agroindustrial, una planta para el procesamiento de semillas, bancos de germoplasma, así como vehículos utilizados para el transporte.
4. *Recursos intelectuales.* Entre los activos intelectuales que poseen los centros públicos de investigación se incluyen derechos de autor, patentes y registros de obtentor de nuevas variedades vegetales. Además, cuentan con un alto reconocimiento institucional, como en el caso del INIFAP, cuya reputación entre productores agrícolas y semilleros favorece la adopción de sus desarrollos. De hecho, se estima que aproximadamente el 90% de la semilla empleada a nivel nacional ha sido creada por el INIFAP y otros centros de investigación a lo largo del tiempo. Un claro ejemplo de la importancia de estos recursos es el número de variedades de frijol registradas por el INIFAP: se cuenta con 291 variedades protegidas mediante títulos

de obtentor, de las cuales 261 mantienen su vigencia y 194 están registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, lo que las habilita para los procesos de certificación de semillas del SNICS, convirtiéndose en un elemento central para el desarrollo de este modelo de negocio.

Actividades clave

Las actividades clave representan las acciones esenciales que deben ejecutarse para asegurar el funcionamiento adecuado del modelo de negocio y para alcanzar sus metas. Al igual que los recursos clave, estas actividades son indispensables para construir una propuesta de valor sólida, mantener relaciones eficientes con los clientes y optimizar los ingresos generados. Las actividades clave asociadas con el modelo son las siguientes:

1. *Solución de problemas.* Estas actividades se enfocan en identificar y atender las necesidades particulares de los clientes, proporcionando soluciones adaptadas a sus demandas. Esto se logra mediante asistencia técnica durante el proceso de producción de semillas, programas de capacitación especializados en el manejo y procesamiento de semillas, así como mediante la mejora o creación de variedades que cumplan con características específicas solicitadas por los productores.
2. *Producción.* Estas actividades están vinculadas con la generación, mejora y comercialización de semillas. Entre ellas se incluyen la formalización de contratos de compraventa de semillas, la producción de semilla básica requerida, la celebración de acuerdos con agricultores para su multiplicación, la adquisición oportuna de insumos necesarios para la producción y el empaque, así como la implementación de un programa continuo de mejoramiento genético y el registro de las nuevas variedades obtenidas.
3. *Administración.* Estas actividades están enfocadas en la difusión y formalización de los servicios brindados. Entre ellas se incluyen la firma de contratos de compraventa de semillas, la ejecución de las estrategias

de mercadotecnia, la gestión eficiente de los ingresos obtenidos y la incorporación puntual del personal de campo necesario.

Socios clave

En el modelo de negocio propuesto, los socios estratégicos representan actores clave que contribuyen al cumplimiento de los objetivos de los centros públicos de investigación y al éxito de su estrategia. Estas alianzas, tanto del sector público como privado, son esenciales para fortalecer la operación del modelo y aumentar sus ingresos.

La colaboración con estos socios genera múltiples ventajas, además de optimizar el desempeño del negocio. Los aliados ofrecen apoyo para mejorar la posición en el mercado, enfrentar la competencia y potenciar la rentabilidad. Por ello, resulta fundamental establecer acuerdos con proveedores, instituciones gubernamentales, empresas u otras entidades mediante asociaciones, consorcios o alianzas estratégicas. Cabe destacar que estas relaciones se basan en beneficios compartidos, donde ambas partes obtienen ventajas en un esquema de cooperación mutua.

Entre los principales beneficios que ofrecen estas alianzas se encuentran:

- Acceso a conocimiento especializado e innovador
- Reducción de riesgos e incertidumbres
- Aprovechamiento de economías de escala
- Adquisición de activos y recursos clave
- Intercambio de capacidades técnicas y talento humano
- Posibilidad de expandir la operación
- Distribución de costos
- Incremento en los ingresos y eficiencia general

A continuación, se presentan las categorías de socios estratégicos sugeridas para los centros públicos de investigación:

1. *Asociaciones con otros centros públicos de investigación.* Se promoverán alianzas con otros centros públicos dedicados a la producción de semillas de los mismos cultivos, como la Universidad Autónoma Chapingo, el Colegio de Posgraduados y el INIFAP. Estas colaboraciones beneficiarán tanto a los clientes como al sector agrícola en general, además, permitirán reducir costos y tiempos en el desarrollo de nuevas tecnologías, facilitar la integración de equipos de investigación, intercambiar avances tecnológicos, compartir campos experimentales, germoplasma, líneas de semillas y equipamiento de laboratorio, así como desarrollar conjuntamente nuevas variedades que respondan a las demandas del mercado.
2. *Asociaciones con productores agrícolas.* Se fomentarán alianzas con productores agrícolas para la multiplicación de semillas, aprovechando tanto su experiencia como la disponibilidad de sus terrenos. Estos productores se consideran socios estratégicos, ya que aportan recursos y conocimientos clave para el modelo. Esta colaboración contribuye a reducir costos y a incrementar la capacidad de producción, permitiendo satisfacer los volúmenes de semillas requeridos por el mercado.
3. *Asociaciones con empresas productoras y beneficiadoras de semillas.* Se trata de alianzas con empresas que disponen de la infraestructura, logística y acceso al mercado necesarias para la producción, procesamiento y distribución de semillas certificadas. Este tipo de colaboración estratégica tiene como objetivo complementar los servicios existentes, facilitar la comercialización de variedades disponibles y desarrollar nuevas semillas que respondan a las demandas específicas de los nichos de mercado identificados.
4. *Alianzas con gobiernos estatales y federal.* Las colaboraciones con entidades gubernamentales y administraciones estatales resultan esenciales, especialmente con aquellas que promueven y apoyan el uso de semillas de alta calidad. Estas alianzas facilitan la implementación de programas de suministro de semillas con estrategias claras, así como la definición precisa de volúmenes y variedades. Además, pueden ofrecer a los centros de investigación beneficios financieros, apoyo en promoción, o incluso actuar como clientes o socios estratégicos. Es clave establecer vínculos con distintas

áreas de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, encargadas de brindar apoyos directos a los productores, asistencia técnica, financiamiento, protección de la propiedad intelectual y certificación de semillas. Estas asociaciones son fundamentales dado el impacto social de la misión de los centros públicos de investigación. Destaca especialmente la colaboración con el SNICS, que permite disponer de información sobre los volúmenes de semillas certificadas de las distintas variedades demandadas por los productores.

Estructura de costos

En los centros públicos de investigación, el precio de las semillas como bien público se determinará a partir de los costos directos y necesarios para su producción. Los costos directos obligatorios incluyen todos aquellos gastos vinculados de manera directa con la multiplicación de la semilla básica y registrada de las distintas variedades que forman parte de la propuesta de valor, es decir, abarca materias primas y gastos de producción como mano de obra, insumos agrícolas, combustibles, costales, etiquetas y la certificación de la semilla por parte del SNICS, entre otros. Por ejemplo, en la producción de semilla de frijol, el costo promedio por hectárea alcanza los 30,816 pesos, con un rendimiento de 2.5 toneladas, lo que equivale a un costo aproximado de 12.30 pesos por kilogramo. En contraparte, los costos indirectos se asumirían mediante el presupuesto público asignado al instituto.

Fuente de ingresos

Los ingresos generados por el modelo de negocio se determinan a partir del precio por kilogramo de semilla, el cual se establece considerando los costos directos obligatorios, el nivel de protección de la propiedad intelectual y una cuota equivalente al 3% del precio de referencia, calculada con base en el valor de mercado del grano producido a partir de semillas certificadas de las variedades del centro de investigación, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{PS}_{BR} = \mathbf{CDS}_{BR} + \mathbf{NI} + \mathbf{CPI}$$

Donde:

\mathbf{PS}_{BR} = Precio por kilo semilla básica o registrada

\mathbf{CPS}_{BR} = Costos directos obligatorios de semilla básica o registrada según el caso

\mathbf{NI} = Nivel de innovación, entre 0 y 20% de los costos directos obligatorios, como margen de utilidad en función del grado de protección intelectual*

\mathbf{CPI} = 3% de $\mathbf{PG} \times \mathbf{VPE}$ **

\mathbf{PG} = Precio de garantía fijado por SEGALMEX o precio promedio del mercado

\mathbf{VPE} = Volumen de producción de grano estimado

* Para las variedades que cuentan con un alto nivel de protección intelectual y un título de obtentor vigente, se aplica una cuota equivalente al 20% de los costos directos obligatorios. En el caso de variedades con un nivel medio de protección y menos de cinco años restantes de vigencia, la cuota se establece en un 15% del costo total de producción. Para aquellas variedades con bajo nivel de protección o con título de obtentor expirado, la cuota se fija en hasta un 10% de los costos directos obligatorios.

** La cuota de propiedad intelectual, calculada con base en los ingresos futuros derivados del uso de la innovación (CPI), se establece como el 3% del valor de mercado de la semilla. Este valor se determina multiplicando el precio de garantía de la semilla fijado por SEGALMEX (PG) por el volumen estimado de producción (VPE).

En el caso de la conservación de categoría, únicamente se aplicaría la cuota correspondiente a la propiedad intelectual (CPI), ya que la multiplicación de la semilla es responsabilidad de la empresa productora. No obstante, esta opción solo se permitirá a las empresas que suscriban un contrato con el centro de investigación que garantice que en ciclos agrícolas posteriores utilizarán semilla

básica o registrada certificada; en esos casos, se aplicaría la fórmula completa establecida anteriormente para los ciclos subsecuentes.

Como ejemplo, consideremos la semilla de frijol generada por el INIFAP. Si se supone un rendimiento promedio de 2.5 toneladas por hectárea para todas las variedades y categorías de semilla y grano, con una densidad de siembra de 60 kilos de semilla, equivale a un rendimiento de 46.6 kilos de grano por cada kilo de semilla certificada utilizada. El costo directo promedio de producción es de 12.30 pesos por kilogramo, mientras que el precio de garantía vigente establecido por SEGALMEX es de \$14,500 por tonelada, equivalente a 14.50 pesos por kilogramo de grano. Con base en estos datos, el precio por kilogramo de semilla del INIFAP para las distintas categorías y esquemas planteados se presenta en el Cuadro 32.

Cuadro 32. Precios de variedades de frijol

Variedad	Precio por kilogramo	Costos directos por kilogramo	Nivel de innovación* Vigencia de título de obtentor	Cuota de propiedad intelectual	Valor en el mercado del grano de frijol		
	PSBR	CDSBR	NI	3% de PG x VPE	PG x VPE	PG (\$xKg)	VPE (Kg)
Pinto Saltillo	30.4	12.3	0.0	18.1	603.20	14.5	41.6
Flor de Junio Marcela	30.4	12.3	0.0	18.1	603.20	14.5	41.6
Azufrado Higuera	31.6	12.3	1.2	18.1	603.20	14.5	41.6

*Las variedades Pinto Saltillo y Flor de Junio no obtuvieron título de obtentor y la variedad Azufrado venció en 2015.

Fuente: Elaboración propia.

El precio acordado en el contrato con los interesados se determina según el grado de integración del productor dentro de la cadena de valor. Se distinguen dos mecanismos: el primero aplica cuando el productor de semilla opera de manera independiente y no forma parte de ninguna red de valor, por lo que no

considera al INIFAP como un socio estratégico. En este caso, se celebra un contrato de compraventa de una sola etapa, y se establece el precio total mediante la fórmula completa que incorpora todos los factores relevantes. Del costo total, se cobra un 40% al momento de la firma del contrato, mientras que el 60% restante se liquida al momento de la entrega de la semilla.

Cuando la empresa productora forma parte de una red de valor y considera al INIFAP como un socio estratégico, se utiliza un contrato de compraventa en dos etapas. En la primera etapa, se establece el precio de la semilla tomando en cuenta los dos primeros componentes de la fórmula (CPSBR + NI), se cobra el 40% del costo total según el precio y la cantidad de semilla solicitada, y se liquida el 60% restante al momento de la entrega. La cuota correspondiente a la propiedad intelectual se aplica en una segunda etapa, una vez concluido el proceso de producción de la semilla certificada.

CONCLUSIONES

Para que las pequeñas y medianas empresas semilleras sean competitivas en el contexto actual, es necesario que se integren o coordinen con otras empresas complementarias. Esta colaboración fortalece sus capacidades productivas y logísticas, permite aprovechar economías de escala, acceder a desarrollos tecnológicos e innovaciones que de manera individual serían inalcanzables, obtener financiamiento y atender nichos específicos del mercado. De esta manera, se logra una mayor competitividad y se generan mejores beneficios para productores y consumidores.

Es fundamental que las pequeñas y medianas empresas semilleras comprendan que, para responder a las necesidades presentes y futuras de los agricultores y sus cadenas productivas, deben ofrecer semillas diseñadas y adaptadas a los requerimientos específicos de cada usuario. En este proceso de innovación, todos los actores de la cadena de valor, productores, proveedores, centros de investigación, instituciones gubernamentales y la propia empresa, deben participar activamente, donde la información de mercado se convierte en un elemento clave.

La apertura comercial exige estrategias orientadas a los sectores productivos, donde la participación equitativa de los distintos actores resulta esencial para mejorar la producción y la comercialización. Las cadenas productivas, a menudo, carecen de una visión clara del mercado, lo que hace pertinente la adopción de un enfoque de red de valor a nivel local. Este enfoque permite a los actores manejar información precisa sobre el mercado de su producto, identificar clientes finales, implementar estrategias para asegurar la calidad, y ser más competitivos cuando existen relaciones colaborativas y coordinadas entre ellos. Aunque sus intereses pueden diferir, comparten una visión común sobre el desarrollo de la cadena, producen en función de la demanda, ofrecen productos innovadores y de calidad, aprovechan oportunidades de mercado y optimizan sus costos.

El modelo Semillas con valor requiere que las empresas semilleras cooperen estrechamente con centros de investigación, organizaciones de productores, distribuidores de insumos y maquinaria, extensionistas, agricultores, fondos de aseguramiento, investigadores y campos experimentales. Asimismo, implica establecer un sistema de intercambio de información que permita a cada empresa participante compartir datos sobre los distintos procesos dentro de la red, promoviendo eficiencia, coordinación y toma de decisiones informadas en toda la cadena de valor.

REFERENCIAS

- Aboites Manrique, G. (2012). *Semillas, negocio y propiedad intelectual: Tomando como estudio de caso el maíz en México*. México: Trillas.
- Aboites Manrique, G. (2020). *Empresarios de la industria semillera en México: Semillas Ceres y Semillas Rica*. México: Pergamino Editora / Universidad Autónoma de Coahuila.
- Almekinders, C. J. M., & Louwaars, N. P. (2002). The Importance of the Farmers' Seed Systems in a Functional National Seed Sector. *Journal of New Seeds*, 4(1-2), 15-33. https://doi.org/10.1300/J153v04n01_02
- Aragón Cuevas, F., Castro García, F. H., Cabrera Toledo, J. M. & Osorio Alcalá, L. (2011). *Bancos comunitarios de semillas para conservar in situ la diversidad vegetal*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca.
- Arenas Calle, W. C., Baena, M. & Cardozo Conde, C. I. (2012). *Análisis de los sistemas de semillas de cuatro países de América Latina (Brasil, Guatemala, Perú, Colombia)*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) / Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía / Bioversity International.
- Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC) (2022). *Agricultura Protegida en México*. https://amhpac.org/negociosmercados/socios/v2/wp-content/uploads/2023/09/AMHPAC-te-informa-2022_V3.pdf
- Aveldaño S., R., Tapia N., A., Espinosa C., A. (1999). Generación y transferencia de tecnología en el INIFAP, para el desarrollo de la agricultura mexicana. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 265-270. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.
- Avendaño Yáñez, M. L. (2016). La reproducción de las plantas: costos y beneficios. *Ciencia*, 67(4), 80-84. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/imagenes/revista/67_4/PDF/ReproduccionPlantas.pdf

- Ayala Garay, O. J., García de los Santos, G., Ayala-Garay, A. V. & Schwentesius Rindermann, R. (2006). Influencia de aspectos normativos en el desarrollo de la investigación, la enseñanza y la producción de semillas, el ejemplo del Colegio de Postgraduados. En *Memorias del Foro Nacional Agenda del Desarrollo 2006-2020. Políticas de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero*. CIESTAAM-Universidad Autónoma Chapingo, pp. 149-163.
- Bazant, J. (1950). Feudalismo y Capitalismo en la Historia de México. *El Trimestre Económico* 17(65(1)), 81-98. <http://www.jstor.org/stable/20855096>
- Bovet, D. & Joseph, M. (2000). *Value Nets. Mercer Management Consulting*. John Wiley & Sons.
- Brambila Paz, J. J. (2006). *En el umbral de una agricultura nueva*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Bruce, A. (2011). *Fast track to succes: Innovación*. México: Trillas.
- Caballero-García, M. A., & Santoyo-Cortés, V.H. (2019). Agronegocios. Desafíos, estrategias y modelos de negocio. México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/057980db-4ef0-4d63-90db-6836032c50da/content>
- Chan Kim, W. & Mauborgne, R. (2005). *La estrategia del océano azul. Cómo desarrollar un nuevo mercado donde la competencia no tiene ninguna importancia*. Colombia: Norma.
- Chávez Araujo, J. L. (1993). *Mejoramiento de Plantas I*. México: Trillas.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2019). *Usos del Agua*. <https://www.gob.mx/CONAGUA/acciones-y-programas/usos-del-agua>
- Congreso de la Unión. (1961). Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*.
- Congreso de la Unión. (1991). Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*.
- Congreso de la Unión. (1996). Ley Federal de Variedades Vegetales. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFVV.pdf>

- Congreso de la Unión. (2007). Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPCCS_110518.pdf
- Congreso de la Unión. (2016). Acuerdo por el que se constituye el Sistema Nacional de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5446232&fecha=29/07/2016#gsc.tab=0
- Demenus, W. & Crespo Coello, P. (Eds.) (2011). *Cadenas productivas y desarrollo económico rural en Latinoamérica*. CONCOPE.
- Ederer, P. (2013). *Los Grobo. Creando valor en los agronegocios del futuro*. Seminario Europeo de Agronegocios y Alimentos. Wageningen University. https://www.grupolosgrobo.com/uploads/documents/EFAS_2013_Caso_LosGrobo_Espanol.pdf
- Escárraga Torres, L., Axayácatl Cuevas, J., Baca del Moral, J. & Gómez, T. (2021). Los contrastes entre el sistema formal e informal de semillas en México: una revisión crítica. *Revista de Geografía Agrícola*, (66), 199-216. <https://revistas.chapingo.mx/geografia/article/view/r.rga.2021.66.09>
- Espinosa, A., Sierra, M., & Gómez, N. (2003). Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la PRONASE. *Agronomía Mesoamericana*, 14(1), 117-121. https://www.researchgate.net/publication/26507417_Produccion_y_tecnologia_de_semillas_mejoradas_de_maiz_por_el_INIFAP_en_el_escenario_sin_la_PRONASE
- Ficker, S. K. (2010). Introducción. En S. K. Ficker (Ed.), *Historia económica general de México: de la colonia a nuestros días* (1st, reimpression ed., pp. 13-38). El Colegio de México. <https://doi.org/10.2307/j.ctv47wf39.5>
- Fisher, L. & Espejo, J. (2004). *Mercadotecnia*. México: McGraw Hill / Interamericana.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1996). Enseñanzas de la revolución verde: hacia una nueva revolución verde. Cumbre mundial sobre la alimentación. <https://www.FAO.org/4/w2612s/w2612s06.htm>

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2009). Seguridad en materia de semillas para la seguridad alimentaria a la luz del cambio climático. Derechoalimentacion.org. <https://derechoalimentacion.org/noticias/seguridad-en-materia-de-semillas-para-la-seguridad-alimentaria-la-luz-del-cambio-clim-tico>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). Segundo plan de acción mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. <https://www.FAO.org/4/i2624s/i2624s00.htm>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos. <https://www.FAO.org/agrifood-economics/publications/detail/es/c/1475527/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). Materiales para capacitación en semillas. Módulo 4: Marco normativo del sector de semillas. <https://openknowledge.FAO.org/server/api/core/bitstreams/5c81c5bf-040a-40fd-b9dd-3861baf703ef/content>
- Fry, C. (2019). *Semillas. Una historia natural*. México: Trillas.
- García-Salazar, J. A. & Guzmán-Soria, E. (2015). Factores que afectan la demanda de semilla mejorada de maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(3), 319-327.
- Garmendia, A. (1990). *Historia de la Escuela Nacional de Agricultura, 1854-1929*. Universidad Autónoma Chapingo.
- González G., G. & Rubio, I. I. (2013). *Leyes de semillas: Legislación y política ambiental de fractura para la diversidad de México*. www.permacultura.org.mx/reporte/leyes-de-semillas/
- González Marín, S. (1996). *Historia de la hacienda de Chapingo*. Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM.
- IBERDROLA. (2022). Modificación genética. CRISPR: la gran revolución genética. <https://www.IBERDROLA.com/innovacion/modificacion-genetica-crispr>
- Jiménez Sánchez, L. (1984) *Las ciencias agrícolas y sus protagonistas*. México: Colegio de Postgraduados.

- López, C. (2020). Banco de Semillas: preserva la identidad maya en Yaxcabá. *Quadratín Yucatán*. <https://yucatan.quadratin.com.mx/municipios/banco-de-semillas-preserva-la-identidad-maya-en-yaxcaba/>
- López Herrera A. (1993). La producción de semillas en México y sus perspectivas. En Juan de la Fuente, Rafael Ortega & Miguel Sámano (Coords.), *Agricultura y agronomía en México: 500 años*. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 431-441.
- López-Pereira, M. A. & Garcia, J. C. (1997). *The maize seed industries of Brazil and México: Past performance, current issues and future prospects*. CIMMYT Economics Working Paper 97-02. <https://repository.cimmyt.org/server/api/core/bitstreams/41ddf97e-2d46-426b-b0b3-42688e5e4e09/content>
- López Orozco K. L. (2016). *Producción, impacto y colaboración del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en comparación con las principales instituciones nacionales de investigación agrícola: 1981-2010*. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México.
- MacRobert, J. F., Setimela, P., Gethi, J. & Worku, M. (2015). *Manual de producción de semilla de maíz híbrido*. México: CIMMYT.
- Martínez, H. (1984). Contribuciones de AMSAC para la producción de semilla. En *Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas (1983)*. UAAAN-PRONASE.
- Maurya, A. (2014). *Running Lean: Cómo iterar de un plan A a un plan que funcione*. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR).
- Messmer, M., Wilbois, K.-P., Baier, C., Schäfer, F., Arncken, C., Drexler, D. & Hildermann I. (2015). *Técnicas de mejora vegetal. Una valoración desde la agricultura ecológica*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) / Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). [Socihttps://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1653-tecnicas-mejora-vegetal.pdf](https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1653-tecnicas-mejora-vegetal.pdf)
- Mora, M. G., Bruna, G. D., Kern, F. W., Marchant, S. R. & Espinoza, O. A. (2011). Comercialización de productos de origen agropecuario y/o agroindustrial. En *Estrategias para agronegocios exitosos*.
- Nakayama, H. D., González, M. C., Samudio Oggero, A., Britos, R. M., Mussi Cataldi, C. E., Cantero, F. A., Benítez, J. V., Peralta López, I. (2018). *Fitomejoramiento*

- participativo del Ka'a He'ê*. CONACyT. <https://repositorio.conacyt.gov.py/bitstream/handle/20.500.14066/2482/Fitomejoramiento%20participativo%20del%20Ka%27a%20He%27%e1%ba%bd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (2004). Manual de minicadenas productivas. Bogotá, Colombia. https://downloads.unido.org/ot/52/47/5247178/DOBINGER_EFR_FLD_LAC_COL_2004_140143.pdf
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2011). *Generación de Modelos de Negocio*. Deusto.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Smith, A., Bernarda, G., & Papadacos, P. (2015). *Disñando la propuesta de valor: Cómo crear los productos y servicios que tus clientes están esperando*. Deusto.
- Perales, H. R. & Aguirre, J. R. (2008). Biodiversidad humanizada. En José Sarukhán (Coord.), *Capital Natural de México. Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. pp. 565-603.
- Petrecolla, D. & Bidart, M. (2009). *Condiciones de competencia en cadenas agroalimentarias claves de América Latina y el Caribe*. IICA. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/19438/BVE3158700009117e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rubio, E. (2011). *El consultor excelente: en los mercados emergentes*. Paidós Empresa.
- Samain, M. S. & Martínez Salas, E. M. (2021). Los centros de origen de las plantas cultivadas. *Portal Comunicación Veracruzana*. <https://elportal.mx/salud-y-ciencia/incol-es-ciencia/04/03/2021/los-centros-de-origen-de-las-plantas-cultivadas/>
- Sánchez Rodríguez, G. (2006). *El clúster hortofrutícola del Valle de Apatzingán, Michoacán. Bases para un desarrollo competitivo y sustentable*. Fundación Produce Michoacán.
- Scoones, I. (2017). *Medios de vida sostenible y desarrollo rural*. Icaria Editorial
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2006). *Análisis Prospectivo de Política*

- Agropecuaria*. https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/SAGARPA/document/2019/01/28/1608/01022019-analisis-prospectivo-de-politica-agropecuaria.pdf?fbclid=IwAR0aFicuMRBFfrIZMYy3vm-BBZE31XrujRI5w2pgG_JFea453UAHXur4Zy6M
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2016). Superficie Agrícola Protegida. <https://www.agricultura.gob.mx/siap/superficie-agricola-prottegida>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2020). Uso de semilla mejorada y nativa en la superficie sembrada por entidad federativa 2019. <https://www.gob.mx/siap/prensa/estadistica-de-uso-tecnologico-y-de-servicios-en-la-superficie-agricola?idiom=es>
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). (2020). El registro de variedades en México. <https://www.gob.mx/SNICS/acciones-y-programas/el-registro-de-variedades-en-mexico>
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). (2022). Directorio de Productores, Obtentores y Comercializadores de Semillas. <https://www.gob.mx/snics/documentos/directorio-de-productores-obtentores-y-comercializadores-de-semillas-2022>
- Suárez, B. (1992). La desregulación en la industria de las semillas: patentes y biotecnología. En Rosalba Casas, Michelle Chauvet & Dinah Chaurnet (Eds.) *La biotecnología y sus repercusiones socioeconómicas y políticas*. UAM-UNAM. pp. 87-104.
- Trueba Carranza, A. J. (2011). Estudio para caracterizar el potencial productivo de las semillas de maíz en México. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)*.
- Uzcanga Pérez, N. G., Larqué Saavedra, B., Del Ángel Pérez, A. L., Rangel Fajardo, M. A., & Cano González, A. J. (2017). Preferencias de los agricultores por semillas mejoradas y nativas de maíz en la Península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(5), 1021-1033. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i5.105>
- Vera Sánchez, K. S., González, Santos, R., & AragónCuevas, F. (2016). Bancos comunitarios de semillas en México: Una estrategia de conservación in

- situ. En Ronnie Vernooy, Pitambar Shrestha, Bhuwon Sthapit & Marleni Ramírez (Eds.), *Bancos comunitarios de semillas: orígenes, evolución y perspectivas*. Bioersity International. pp. 248-253.
- Villalobos A., V. (2008). *Los transgénicos. Oportunidades y amenazas*. Mundi-Prensa / Editorial del Colegio de Postgraduados / Universidad Autónoma Chapingo / Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro / INIFAP / IICA.
- Villarreal, R. & Ramos de Villarreal, R. (2020). *México competitivo 2020: Un modelo de competitividad sistémica para el desarrollo*. Océano.
- Vizcarra Cifuentes, J. L. (2007). *Diccionario de economía. Términos, ideas y fenómenos económicos*. Grupo Editorial Patria.
- Wang, T., Zhang, H., & Zhu, H. (2019). CRISPR Technology is revolutionizing the improvement of tomato and other fruit crops. *Horticulture Research*, 6(1), 77. <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0159-x>

*Semillas con valor. Un modelo de negocio
para las pequeñas y medianas empresas semilleras de México,*
de Marco Antonio Caballero García, José Antonio Chávez García,
María Claudia Rueda Barrientos y Porfirio Juárez López,
se terminó en mayo de 2026.

Las semillas constituyen la base esencial del sustento humano y representan el material genético del cual se originan los cultivos. En ellas se conserva el potencial genético de las especies agrícolas y de las variedades obtenidas mediante procesos de selección y mejoramiento a lo largo del tiempo.

El sistema de semillas de un país se entiende como una cadena de valor integrada por diversos elementos interconectados, que abarcan desde el desarrollo de nuevas variedades hasta la multiplicación, producción, distribución y comercialización de las semillas, consideradas un insumo esencial para los agricultores dentro de la cadena agroalimentaria.

En esta obra se realiza un diagnóstico general del sistema de semillas en México, tomando en cuenta sus particularidades, el marco legal vigente y los principales retos que enfrenta. A partir de este análisis, se proponen estrategias dirigidas a pequeñas y medianas empresas semilleras, con el objetivo de promover la innovación en sus modelos de negocio y aprovechar las oportunidades que ofrece el contexto nacional para fortalecer su crecimiento y competitividad.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS