

Impacto de producción de semilla de maíz del INIFAP-CIRPAC

INIFAP-CIRPAC corn seed production impact

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-081

Recebimento dos originais: 04/03/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

Santiago Ruiz-Ramirez

Maestría en Tecnología de granos y semillas por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Saltillo, Coahuila, México.

Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Pacífico Centro (CIRPAC), Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, Avenida Biodiversidad No. 2470, A.P. 56. C.P. 47600, Municipio de Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

Correo electrónico: ruiz.santiago@inifap.gob.mx

Gabriel Sánchez-Cruz

Maestría en Tecnología de granos y semillas por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Saltillo, Coahuila, México.

Institución: Investigador independiente en tecnología de semillas, Guadalajara, Jalisco, México.

Correo electrónico: mcgabrielsc@hotmail.com

RESUMEN

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), a través del Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, realiza actividades de investigación y transferencia de tecnología, generando productos en beneficio del agro mexicano. Con los materiales liberados se ha logrado el fortalecimiento de empresas nacionales productoras de semilla, suministrando los parentales en categoría de registrada, para su seguimiento y multiplicación a Certificada, debido a esa vinculación, existe la necesidad de establecer programas de producción de semilla registrada de progenitores de maíz, durante los ciclos Otoño-Invierno, con el objetivo de cubrir dicha demanda. El uso de semilla mejorada de maíz, permite a los agricultores incrementar la producción y la productividad. Es por ello, que el INIFAP participa en la formación y liberación de híbridos de alto potencial de rendimiento y buenas características agronómicas para diferentes regiones agroecológicas del país.

Palabras clave: Maíz, semilla registrada, productividad

ABSTRACT

The National Institute for Agricultural and Livestock Forestry Research (INIFAP), through the Centro Altos de Jalisco Experimental Field, carries out research and technology transfer activities, generating products for the benefit of Mexican agriculture. With the released materials, the strengthening of national seed production companies has been achieved, supplying the parents in the registered category, for their monitoring and multiplication to Certified, due to this link, there is a need to establish programs for the production of registered seed of parents of corn, during the Autumn-Winter cycles, in order to meet this demand. The use of improved maize seed allows farmers to increase production and productivity. That is why INIFAP participates in the formation and release of hybrids with high yield potential and good agronomic characteristics for different agroecological regions of the country.

Keywords: Corn, registered seed, productivity

1 INTRODUCCIÓN

A nivel nacional esta semilla es ofertada por las grandes empresas quienes acaparan el mercado con una participación de 85.3%, seguidas de pequeñas empresas con 9.1%, sociedades de producción rural con 3.8% y las semillas que son producidas por personas físicas e instituciones de investigación equivalentes a 1.9%, Lo anterior ha ocasionado que en algunas áreas aisladas no tengan acceso a la semilla debido a que no son sujetos a crédito o porque la industria de semilla no se interesa en éstas áreas, pues sus ganancias son poco atractivas (García *et al.*, 2014).

El modelo de trabajo utilizado por el INIFAP comprende cuatro etapas: 1) experimentación: en la cual se genera el conocimiento que sustenta la tecnología; 2) validación: proceso en el que se evalúa la aplicabilidad de los resultados de la investigación en el contexto comercial; 3) transferencia: actividad que se realiza con la difusión de las innovaciones tecnológicas a los usuarios; y 4) adopción: definida por la incorporación del componente tecnológico al sistema de producción (Laird, 1977).

Una de las actividades estratégicas que desarrollan investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), es la formación y liberación de variedades de maíz con potencial de rendimiento y buenas características para diferentes zonas del país, es decir, híbridos competitivos para su uso en regiones subtropicales del país, lo que ha permitido realizar ciertas actividades, para lograr suministrar semilla registrada de maíz de diferentes progenitores que participan en la formación de híbridos blancos y amarillos, con ello se ha permitido un incremento en el suministro de semilla en dicha categoría, debido al impacto y a la demanda de semilla registrada, es necesario establecer incrementos de semilla genética y subsecuentemente llevar a cabo multiplicación durante los ciclos de Otoño-Invierno, dentro del programa de producción de semilla registrada, con ello se abrió una área de oportunidad para la generación y fortalecimiento de las empresas nacionales de semilla, a través de ello el instituto suministra semilla y a la vez satisface la demanda de las empresas, de esta manera existe una vinculación entre INIFAP-EMPRESA-PRODUCTOR, donde el INIFAP genera y libera variedades mejoradas y producción de semilla en categoría de registrada, la EMPRESA la multiplica y la pone disponible a los PRODUCTORES a nivel comercial en categoría certificada.

2 JUSTIFICACIÓN

Para fortalecer el desarrollo de las empresas nacionales productoras de semilla, el INIFAP lleva a cabo año con año cursos-talleres de capacitación teóricos y prácticos, primeramente para dar a conocer las variedades ofertadas, metodología de producción de semilla, calidad en campo y laboratorio. Lo anterior nos ha tenido los siguientes logros y retos, ahorro en el precio de la semilla hasta de un 50% para el productor debido a la semilla subsidiada, un incremento en el uso de semilla mejorada en el país por su uso en nichos específicos, impacto social por generación de empleos directos, consolidación en la industria semillera nacional y seguridad alimentaria.

3 OBJETIVO

Desarrollar actividades de producción y validación de tecnología de semilla de maíz para atender las demandas de empresas dedicadas a la producción de semilla, vinculadas al INIFAP en la Región Pacífico Centro.

4 MATERIALES Y METODOS

En el programa de maíz del CIRPAC, de 1983 a la fecha lleva a cabo actividades de mejoramiento genético de maíz, principalmente las zonas del trópico y subtropico de México, esto ha permitiendo obtener híbridos de cruza simple, trilineales y dobles, además de híbridos intervarietales, las cuales se puede utilizar para la producción de grano o forraje. Los resultados obtenidos de estos híbridos en campo han hecho que el CIRPAC colabore con más de 50 empresas nacionales productoras de semilla. Para atender la demanda de progenitores (categoría registrada) de híbridos de maíz, se lleva a cabo, la producción de semilla en categoría genética mediante polinización controlada a pequeña escala (<1 ha), durante los ciclos Primavera/Verano y subsecuentemente el programa de semilla en categoría registrada desarrollado durante los ciclos Otoño/Invierno en condiciones de riego.

Existe una distribución de semilla de variedades mejoradas que se realiza actualmente en vinculación con distintas empresas nacionales productoras de semilla, quienes multiplican, certifican y distribuyen para su venta a los productores. En base a un crecimiento en el sector semillero, se han modificado los tipos de convenios; actualmente se tienen tres tipos: 1) semilla en categoría básica para la producción de semilla registrada y certificada, mediante convenios de producción conjunta con empresas que cuentan con capacidad técnica, económica e infraestructura, esto para satisfacer sus demandas de producción de semilla certificada; 2) semilla en categoría de registrada, mediante venta directa o mediante contratos de compra venta, y 3) licenciamiento de progenitores, la cual está orientado a empresas nacionales con infraestructura avanzada y

germoplasma propio, pero que requiere aumentar su competitividad de sus variedades mejoradas de maíz ofertadas en el mercado.

Para su adopción, el instituto suministra a diferentes empresas, semilla en categoría registrada en apego a las reglas para calificación de semilla emitida por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS); lo que les permite producir y distribuir semilla en categoría certificada, bajo el siguiente esquema (figura 1).

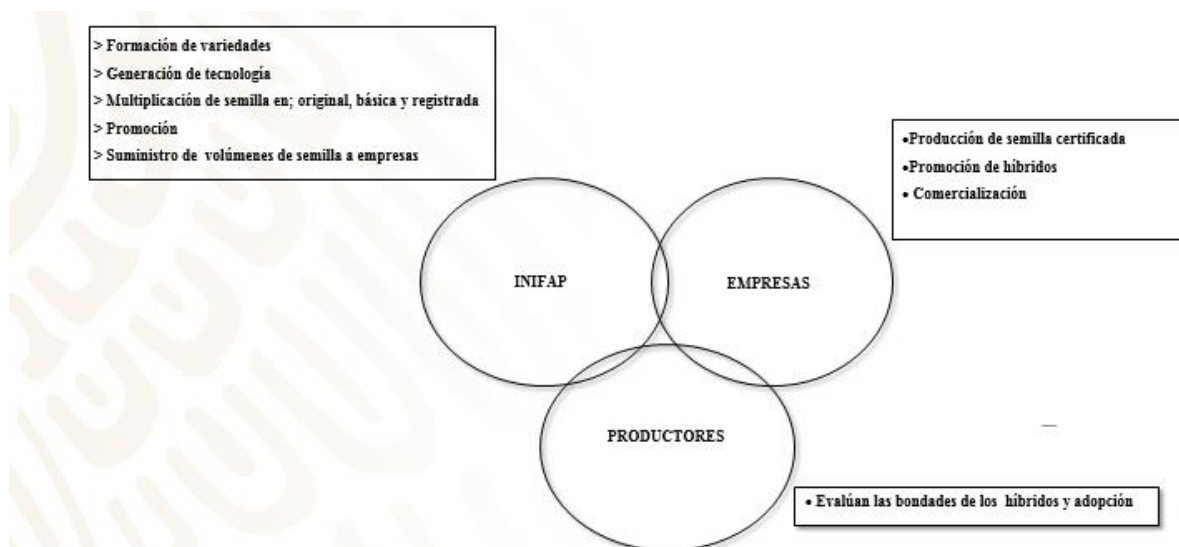


Figura 1. Vinculación-Proceso de formación y adopción de híbridos de maíz formados por el INIFAP

Empresas y asociaciones dedicadas a la producción de semilla, quienes multiplican, certifican y distribuyen para su venta a los productores nacionales, vinculadas al Instituto, estas son: Productores de Granos y Semillas SPR de RL, Consejo Estatal de Maíz Colima A.C., La Maicena SPR de RL, Semillas Correa Mexicana S.A. de C.V., Unisem S.A. de C.V, Semillas y Agroquímicos el Tapanco SPR de RL, Agente de Control Biológico, Semillas Kuari S.A. de C.V., Agro COBA, , J. Carmen Vera, Juana Agripina, Universidad de Guerrero, Impulso Agropecuario, Trópico Seed´S S.A. de C.V., Medimex S.A. de C.V., Semillas Castego S.A. de C.V., Agroproductores Ejidales San Martín SPR de RL, Mexicana Industrial de Insumos Agropecuarios S.A. de C.V., Agro Ser-Rogo SPR de RL, Catasmet Unión Alteños SPR de RL, Jesús Antonio Mendoza Rodríguez, Semillas Zenón Medina, Agryven S. de R.L., Gustavo Beas Virgen, Luis López Hernández, Unión de Productores sostenibles y sustentables SPR de RL, Semillas JS S.A. de C.V., Efrén Márquez Camarena, Insumos Forrajeros S.A. de C.V., Semillas Iyadilpro y Ya S.A. de C.V., Miguel Ángel Gómez, Casa MELGOZA, semillas OCSO, RIZOSFERA S.A. de C.V., Agro Champions S.A. de C.V., Semillas Amanecer S.A. de C.V., Semillas Valkiria S.A. de C.V., Semillas Jimex S.A. de C.V., La Magia en tu Cosecha S.A. de C.V., José Manuel García, Fumiagro Osarpe, Bioagrofert, CREESKA Semillas S.A. de C.V., Carlos Enrique Estrada, Ignacio Noche Buena, Universidad

Autónoma de Chapingo, Carlos Adolfo Reynoso, Semillas Barriga SPR de RL, Grupo Mareño SPR de RL, Semillas Mexicanas de Occidente SPR de RL, Productores de Semilla de Copandaro SPR de RL, Rio Istandicuario, Desarrollo del Campo Mexicano, Productores Unidos Indaparapeo, Semillas Certificadas Esgom SPR de RL, Zeus de Michoacán SPR de RL, Agropecuaria Lobo, Productores de Camucato, Sociedad de Producción Lerma, Agrícola El Caudillo SPR de RL, PROSASOL, Agropecuaria Rio Grande, Zea Mays SPR de RL, Corporación Agro tecnológica Mexicana S. de P.R. de R.L., Sociedad Ganadera el 20, Grupo ALICA, Agustín Pimienta Rón, Julio Rodríguez, José Juventino, Eloy Fabricio Estrada, Pedro Méndez González, Consultores Nayarit, Fundación Produce Oaxaca, Gob de Oaxaca, Granos BAUMAR, KASHGAR, BIOCHEM, AGROALTEÑA, Liga de Comunidades agrarias y sindicatos Campesinos del Estado de Sinaloa, Unión SPRL, Grupo CERES S.A. de C.V., Alejandro Guerra Reyna, Casa Melgoza de Zamora S.A. de C.V., Semillas 4 Hermanos y FAQUINGOZ. J. Trinidad Medina Hernández, Productores de semillas certificadas el Calvario SPR de RL, Productores Unidos de Indaparapeo SPR de RL, Semillas García S.A. de C.V., Semillas Mejoradas de América S.A. de C.V., Servi-Agro del Bajío SPR de RL. y Semillas Agrogarvi S.A. de C.V.

Para los cuales actualmente se manejan tres tipos de convenios estos son los siguientes: 1. Semilla en categoría de registrada, se realiza principalmente con empresas se recursos limitados, esto mediante venta directa según disponibilidad de parentales. 2. Semilla en categoría original para la producción de semilla en las categorías registrada y certificada, se realiza con empresas con más infraestructura que demandan volúmenes más grandes de semilla registrada para satisfacer la demanda de semilla certificada, mediante convenios de producción conjunta INIFAP-EMPRESA. 3. Licenciamiento de progenitores, está orientado a empresas nacionales de semilla con infraestructura avanzada y germoplasma propio, pero que requiere aumentar la competitividad de sus variedades mejoradas de maíz ofertadas en el mercado, mediante convenios de mejoramiento conjunto.

En la figura 2. Se muestra la representación de las empresas vinculadas al INIFAP-CIRPAC, la cual producen y distribuyen semilla certificada en los diferentes estados de la República Mexicana, destacando el Estado de Jalisco, seguido de Michoacán, Nayarit, Guanajuato y Colima, siendo lo que más empresas Nacionales representan, con ello tenemos la presencia no únicamente en el área de influencia Pacífico Centro, además a nivel Nacional.

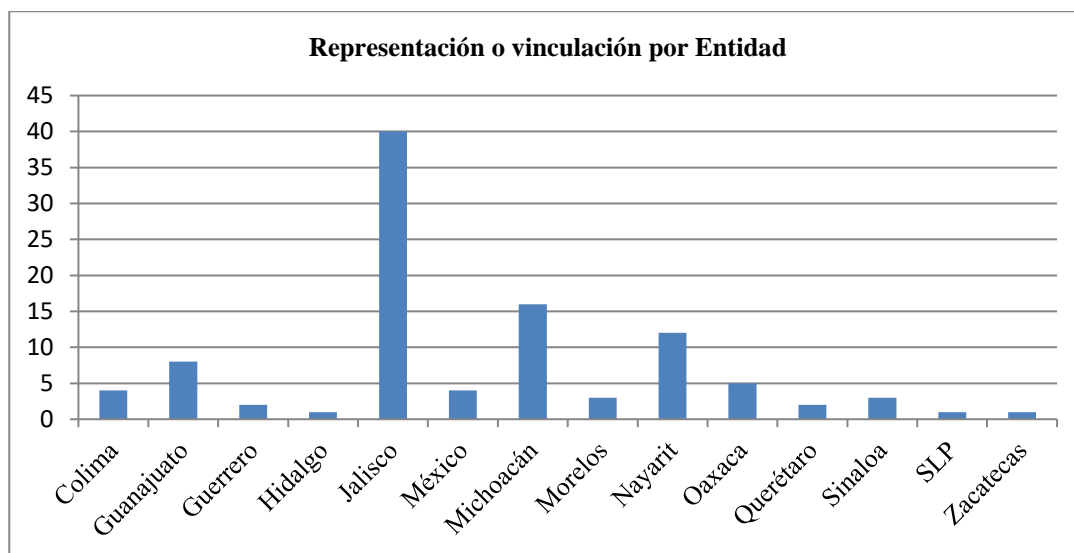


Figura 2. Representación por entidad de Empresas y asociaciones vinculadas al INIFAP-CIRPAC.

Las tecnologías y conocimientos generados, conllevan a la producción y suministro de semilla registrada de progenitores de maíz que participan en la formación de ocho híbridos de grano blanco y siete de grano amarillo (figura 3).



Figura 3. Productos o Híbridos de maíz liberados por el INIFAP

El INIFAP también ha contribuido a la Estrategia Internacional para Aumentar el Rendimiento del Maíz (IMIC, por sus siglas en inglés), como un área prioritaria del Proyecto de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), cuyo principal objetivo es incrementar de forma sustentable la producción y el rendimiento del maíz a través del uso de semilla mejorada, y enfatiza en cerrar la brecha entre las tecnologías de semillas y los productores de maíz mediante el desarrollo de un sector semillero que responda a las necesidades específicas de la gran

mayoría de los productores de maíz en México (Donnet, 2012), liberando híbridos de cruza doble y variedades mejoradas de polinización libre, capaces de adaptarse a diferentes condiciones ambientales del territorio mexicano (Espinosa et al., 2002).

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de semilla mejorada de maíz, permite a los agricultores incrementar la producción y la productividad. Es por ello, que el INIFAP participa en la liberación de híbridos de alto potencial de rendimiento y buenas características agronómicas para diferentes regiones agroecológicas del país.

Sin embargo los semilleros del país tienen que luchar por convencer al agricultor nacional de la calidad y del precio accesible de sus semillas, tarea difícil por la fidelidad que por décadas los productores han guardado a ciertas marcas. Ahora bien, en la medida en que las semilleras nacionales tienen éxito se genera el conflicto con las transnacionales por el mercado (Castañeda et al., 2014).

Las empresas o grupos organizados que producen la semilla certificada, son un eslabón importante en la adopción y uso comercial de genotipos mejorados; particularmente, el INIFAP produce semilla de alto registro en sus categorías básica y registrada de los progenitores, la que a su vez utilizan las empresas para la producción de semilla certificada, misma que puede ser sembrada por los agricultores de maíz en campo mexicano. El rendimiento y la rentabilidad en la producción permiten que la semilla de este híbrido sea producida en pequeña o gran escala; por empresas grandes o pequeñas, por productores o grupos de productores organizados, y que en la medida en que exista mayor disponibilidad, se puede lograr una mejor adopción por los agricultores (Sierra-Macías et al., 2016).

En el cuadro 1, se muestran Impactos y beneficios al sector semillero en relación a los suministros de semilla registrada de maíz, superficie establecida por empresa a nivel de certificada, producción de semilla certificada y superficie comercial obtenida, si consideramos los valores históricos (2011 a 2020) el promedio de venta anual de semilla registrada es de 16.43 t año⁻¹. En promedio, cada tonelada vendida de semilla registrada permite el establecer a las empresas 50 ha, lo que a la postre representa una producción de semilla certificada de 4500 kg ha⁻¹. Los valores anteriores demuestran el impacto positivo que representa la obtención y producción de semilla mejorada en la zona de influencia del CIRPAC.

Cuadro 1. Suministro de semilla registrada de maíz y su impacto de 2011 a 2020.

Año	Venta de semilla registrada por el CIRPAC (t)	Superficie establecida por empresas (ha) ¹	Producción de semilla certificada obtenida por empresas (kg) ²	Superficie comercial establecida (ha) ³
2011	14.031	701.55	3,156,975	143,499
2012	19.673	983.65	4,426,425	201,201
2013	26.81	1,340.50	6,032,250	274,193
2014	18.465	923.25	4,154,625	188,847
2015	22.423	1,121.15	5,045,175	229,326
2016	18.968	948.4	4,267,800	193,991
2017	11.366	568.3	2,557,350	116,243
2018	12.389	619.45	2,787,525	126,705
2019	9.788	489.4	2,202,300	100,104
2020	8.039	410.95	1,849,275	84,057
TOTAL	161.952	8,106.6	36,479,700	1,658,166

¹Promedio 20 kg/ha, ²Promedio 4.5 t/ha; ³Promedio 22 kg/ha

Para que los productores de maíz adopten un nuevo híbrido es necesario que conozcan sus ventajas, pero, además, que la semilla esté disponible y sea accesible a sus condiciones económicas. En este sentido, juegan un papel importante las empresas semilleras y las organizaciones de productores que participan en la multiplicación y abasto local o regional de este importante insumo (Sierra Macías *et al.*, 2004).

Según Roth y Clementi (2010), trabajan sobre el perfil psicológico de los posibles adoptantes. Consideran que la adopción es una conducta que está íntimamente ligada al cambio. Las variables psicológicas que influyen en la disposición al cambio son de tipo cognitivas, afectivas, actitudinales y comportamentales. Estas variables junto con las tecnológicas (sus ventajas comparativas, su utilidad, su complejidad, etc.), las sociales, demográficas (la edad y el sexo de los adoptantes, su nivel educativo, etc.) y las variables del entorno o contexto (el marco político y jurídico-normativo, las condiciones del mercado, los costos de la tecnología, etc.) ayudan a la comprensión de la decisión de adoptar o no.

La adopción se entiende también, como la decisión de los productores(as) de usar o no una tecnología determinada, en función del precio del producto o de la innovación, la disponibilidad del producto en el mercado, la dificultad que representa adoptar la innovación (Sagastume *et al.*, 2006). Otros autores comentan que la adopción es un proceso que parte del conocimiento, interés, evaluación y prueba de un producto o innovación (Galindo, 2004).

El INIFAP ha enfrentado dificultades para abastecer la cantidad demandada de semillas básica y registrada, como lo afirman los productores, y ello puede explicar en parte, la caída de la superficie sembrada. Esto no denota una baja en la demanda de semilla progenitora ni de semilla

certificada. Las instituciones públicas a diferencia de las empresas privadas, trabajan sin fines de lucro, no busca incrementar su utilidad, sino “ofrecer un servicio público” (Larqué *et al.*, 2017).

Con el modelo INIFAP-Empresas Nacionales productoras de semilla, se han tenido logros e impactos en: a) Ahorro en el precio de la semilla hasta de un 50% para el productor, debido a que se subsidia a las empresas la investigación y el desarrollo de la variedad mejorada. b) Incremento en el uso de semilla mejorada en el país, porque se atienden nichos de mercado que no cubren las empresas multinacionales de semilla. c) Generación de empleos directos, debido a las labores que demandan la producción, distribución y venta de semilla mejorada. d) Consolidación del sector semillero nacional, lo cual crea riqueza en la nación por la reinversión del capital generado en el país y además ayuda a regular el precio de la semilla mejorada en el mercado. Y e) Seguridad alimentaria, a través del programa de mejoramiento genético de maíz del INIFAP se han generado progenitores de variedades mejoradas de maíz, que son patrimonio nacional, y han hecho posible el crecimiento y el fortalecimiento de la industria nacional de semillas; lo cual es una garantía para el país enfrentar contingencias ambientales que pudieran causar hambrunas o problemas de seguridad nacional (Ramírez y Hernández, 2017)

Si bien la producción de semilla de variedades de maíz de polinización libre es relativamente sencilla, la producción de semilla híbrida requiere que se apliquen prácticas de campo adicionales que son esenciales para lograr una buena producción (MacRobert *et al.*, 2015); por ello, la semilla proporcionada requiere manejos o prácticas especiales para su producción, con el fin de hacer explícitas las diferentes etapas que integran el proceso de producción y manejo de semilla mejorada de maíz en sus diferentes tipos y categorías de semilla, tomando en consideración la vigencia de la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas vigente en nuestro país (Ruíz y Hernández, 2017).

Siempre existirá la controversia de la conveniencia del mejoramiento para la formación de híbridos de maíz o el mejoramiento por selección para la formación de variedades de polinización libre. Una de las alternativas para dar respuesta a este tipo de planteamientos es evaluarlos en cuanto al beneficio generado. Al respecto, el impacto a la sociedad en general de los híbridos de maíz del INIFAP se refleja en las familias que se benefician y los jornales generados (cuadro 2).

Cuadro 2. Impacto social familias beneficiadas y mano de obra generada de 2011 a 2020.

Año	Superficie Comercial de Híbridos de Maíz INIFAP (ha)	Familias Beneficiadas (4 ha/familia)	Superficie Comercial de Híbridos de Maíz INIFAP (ha)	Jornales generados (promedio 89/ha)
2011	143,499	35,874.75	701.55	62,437.95
2012	201,201	50,300.25	983.65	87,544.85
2013	274,193	68,548.25	1340.5	11,9304.5
2014	188,847	47,211.75	923.25	82,169.25
2015	229,326	57,331.5	1,121.15	99,782.35
2016	193,991	48,497.75	948.4	84,407.6
2017	116,243	29,060.75	568.3	50,578.7
2018	126,705	31,676.25	619.45	55,131.05
2019	100,104	25,026.00	489.4	43,556.6
2020	84,057	21,014.25	410.95	36,574.55
TOTAL	1,658,166	414,541.5	8,106.6	721,487.4

Obteniendo un impacto social en número de familias beneficiadas de 414,541.50 y generación de 721,487.40 empleos por mano de obra directa, Generalmente la tendencia del costo es como sigue: la semilla de híbridos intervarietales es más barata que la de híbridos de cruza doble y éstas a su vez más baratas que las de híbridos trilineales. La semilla más cara es la de los híbridos de cruza simple, debido a los bajos rendimientos de semilla que se logran. Sin embargo, existen excepciones debido a que el precio de la semilla en el mercado se rige por la ley de la oferta y la demanda (Chuela, 2011). Sin embargo, caso semilla del INIFAP, existe un beneficio de ahorro hasta de un 50% en el precio de la semilla para el productor, incremento en el uso de semilla mejorada en nichos de mercados específicos y seguridad alimentaria.

Los productores aprecian que en este nuevo contexto, las semillas del Instituto pueden competir en calidad y precio. El problema principal se establece, en las pocas posibilidades de negociación que las pequeñas empresas semilleras, en el contexto de la nueva organización del mercado de semillas de esta entidad federativa. Los productores describen bien las dificultades de participar en un mercado oligopólico. Mercados conformados por cadenas y de redes de valor, fuertemente integrados, aunque existen intereses económicos antagónicos entre los participantes de los diferentes eslabones, más aún, si los productores primarios continúan produciendo y comercializando por los medios tradicionales (Larqué *et al.*, 2017).

6 PERSPECTIVAS

Las condiciones en las que se da la agricultura en los estados del Pacífico de México tienen tantas ventajas que diversas empresas productoras de semilla de maíz se han establecido en estos estados, lo que ha generado conflicto de intereses con los productores de maíz y otros cultivos. Sin

embargo, al igual que el resto de México, dichos estados son de contrastes, pues también dentro de ellas encontramos áreas agrícolas sin atención alguna por ningún organismo público o privado.

Las experiencias obtenidas en la producción de semilla en CIRPAC-INIFAP se pueden replicar en otras partes de México como son las zonas de Valles Altos (altitudes > a 2300 m) donde la producción de semilla es una actividad tan antigua como el INIA mismo y las condiciones agroclimáticas son favorables (Virgen-Vargas *et al.* (2016); pese a lo anterior no se ha logrado su consolidación (producción de semilla) como sucede en el occidente y norte de México. Larqué *et al.* (2017) señalaron que, en Tlaxcala, México las condiciones oligopólicas del mercado de semillas influye en la decisión de continuar o interrumpir el proceso de producción de semilla.

El programa de producción de semilla del Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP, ha logrado el éxito mediante la vinculación con las empresas nacionales y asociaciones dedicadas a la producción de semilla, suministrando parentales o progenitores de híbridos de maíz, el impacto ha superado la región de influencia pacífico centro, lo que nos permite establecer programas de producción de semilla registrada en los ciclos de cultivo primavera-verano y otoño-invierno, con el fin de cubrir la demanda. Pese a los logros obtenidos, se estima que los híbridos del INIFAP estarían cubriendo alrededor de un 10 % de la superficie total cultivable con maíz en los estados de Michoacán, Jalisco, Nayarit y Colima.

Para que las pequeñas y medianas empresas productoras de semilla tengan más posibilidades de éxito, se debe desarrollar todo un modelo y políticas (cadena de valor) que faciliten su conexión con otros aspectos relacionados que permita su funcionamiento y viabilidad a largo plazo. Por ejemplo, se requiere que las empresas productoras de semilla certificada de maíz tengan acceso fluido a fuentes de semilla original para iniciar el proceso de producción y su posterior comercialización. Es decir, fortalecer un sistema que comprenda y articule la generación de tecnología, vías de transferencia a los productores de semilla y su distribución a los productores agrícolas. Otro aspecto es el relacionado con la dinámica de la producción agrícola, en cuestiones de asesoría técnica y financiamiento para productores y con acceso garantizado al mercado de granos y alternativas de comercialización (Luna *et al.*, 2012).

7 CONCLUSIONES

El Instituto a través de la generación y liberación de híbridos ha logrado la creación, desarrollo y consolidación de la industria nacional de semillas en beneficio del agro mexicano, impacto social, rendimiento y rentabilidad, de la misma manera su aportación en la autosuficiencia alimentaria.

REFERENCIAS

- Castañeda Zavala, Yolanda, González Merino, Arcelia, Chauvet Sánchez, Michelle, & Ávila Castañeda, José Francisco. (2014). Industria semillera de maíz en Jalisco: Actores sociales en conflicto. *Sociológica (México)*, 29(83), 241-279. Recuperado en 27 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-01732014000300007&lng=es&tlng=es.
- Chuela B., M, Alemán M., V., Ramírez D., J.L., Ramírez Z., R., Soltero D., L., Ledesma M., A. 2011. Guía para producir maíz de temporal en el estado de Jalisco. Folleto Técnico núm. 11. INIFAP-CIRPAC Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.
- Donnet M. L., D. López, J. Arista, F. Carrión, V. Hernández y Alfredo González. (2012). *El potencial de mercado de semillas mejoradas de maíz en México*. Documento de trabajo 8. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1365/97506.pdf>. (20 de julio de 2021).
- Espinosa C. A., M. Sierra M. y Noel O. Gómez M. (2002). Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la PRONASE. *Agronomía Mesoamericana*, 14 (1): 117-121.
- García, S. J. y Ramírez, J. R. 2014. El mercado de la semilla mejorada de maíz (*Zea mays* L.) en México. Un análisis del saldo comercial por entidad federativa. *Rev. Fitotec. Mex.* 37(1): 69-77.
- Galindo, G. G. 2004. Estrategias de difusión de innovaciones agrícolas en México. *Rev. Chapingo Ser. Zonas Áridas*. 3ra edición.
- Laird, R. J. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura de temporal. ENA. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Estado de México. México. 55-56 pp.
- Larqué Saavedra, Bertha Sofía, Uzcanga Pérez, Nelda, Pérez del Ángel, Ana Lid, Sangerman-Jarquín, Dora Ma., Islas Gutiérrez, Fabián, & Rojas Martínez, Israel. (2017). Experiencias de los productores de semillas de maíz híbrido del INIFAP en el mercado de Tlaxcala. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 1469-1482. Recuperado en 27 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701469&lng=es&tlng=es.
- Luna Mena Bethel M., Hinojosa Rodríguez Ma. Alejandra, Ayala Garay Óscar J., Castillo González Fernando, Mejía Contreras J. Apolinar. Perspectivas de desarrollo de la industria semillera de maíz en México. *Rev. fitotec. mex [revista en la Internet]*. 2012 Mar [citado 2021 Jul 27]; 35(1): 1-7. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802012000100003&lng=es.
- MacRobert, J.F., P.S. Setimela, J. Gethi y M. Worku. 2015. Manual de producción de semilla de maíz híbrido. México, D.F.: CIMMYT.
- Ramírez D. J.L. y Hernández V.R. 2017. Contribuciones e impacto del programa de maíz del INIFAP. INIFAP. CIRPAC. CE Centro Altos de Jalisco. Desplegable informativa No. 6. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. México.

Roth, E. y Clementi, C. 2010. Innovación tecnológica: características psicológicas del adoptante temprano. *Revista Ciencia y Cultura*. 11(24).

Ruíz, R. y Hernández, V. 2017. Producción de semilla de maíz Caso CIR Pacífico Centro. Folleto técnico Num. 4. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jal. México. 61 p.

Sagastume, N.; Rodríguez, R.; Obando, M.; Sosa, H. y Fishler, M. 2006. Guía para la elaboración de estudios de adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central, Manejo de Recursos Naturales Economía Rural Gubernamental Local y Sociedad Civil y Agencia Suiza para el Desarrollo y Cooperación. Tegucigalpa, Honduras 29 p.

Sierra Macías, Mauro, Fidel Márquez Sánchez, Roberto Valdivia Bernal, Hugo Córdoba Orellana, Roberto Lezama Gutiérrez, y Alfonso Pescador Rubio. 2004. Uso de probadores en la selección de líneas para formar híbridos de maíz (*Zea mays* L.), *Agric. Téc. Méx.* 30(2): 169-181.

Sierra-Macías, Mauro, Rodríguez-Montalvo, Flavio A., Palafox-Caballero, Artemio, Espinosa-Calderón, Alejandro, Andrés-Meza, Pablo, Gómez-Montiel, Noel O., & Valdivia-Bernal, Roberto. (2016). Productividad de semilla y adopción del híbrido de maíz H-520, en el trópico de México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 13(1), 19-32. Recuperado en 23 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722016000100019&lng=es&tlng=es.

Virgen-Vargas J.; Zepeda-Bautista R.; Ávila-Perches M. A.; Espinosa-Calderón A.; Arellano-Vázquez, J. L. y Gámez-Vázquez, A. J. 2016. Producción y calidad de semilla de maíz en Valles Altos de México. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1):191-206.