

Revista Electrónica Nova Scientia

Posición comercial regional de los maíces
mejorados generados por el INIFAP en
Veracruz

Regional trade position for enhanced corns
generated by INIFAP in Veracruz

**Ana Lid del Ángel-Pérez¹, Bertha Sofía Larqué-Saavedra¹,
Jeremías Natarén-Velázquez¹, María de Jesús Martínez-
Hernández², Flavio Rodríguez-Montalvo¹ y Marcos Ventura
Vázquez-Hernández¹**

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

²Universidad Veracruzana

México

Resumen

Introducción. El maíz es un cereal básico en la alimentación mexicana y el más cultivado por los agricultores. Sin embargo, la demanda de maíz para consumo y de semilla mejorada (SM), ha ocasionado fuertes importaciones, pues en 2012, se importaron 9'515,000 t. Gran parte de la demanda de SM es cubierta por empresas transnacionales, y en menor medida por pequeñas empresas privadas y organismos gubernamentales como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). El objetivo del trabajo fue conocer el mercado regional de SM en el estado de Veracruz, la posición comercial del INIFAP y las variables relevantes que motiva la decisión de compra.

Método. En 2015 se aplicó un cuestionario a 100 productores de maíz para grano, en ocho municipios del estado de Veracruz, mediante el muestreo Respondent-Driven Sampling (RDS). El instrumento consideró preguntas abiertas y cerradas de opción múltiple, para obtener información socioeconómica y perceptual sobre el conocimiento y uso de semillas mejoradas (SM) de origen INIFAP o las que acostumbran sembrar.

Resultados y discusión. El 75% del mercado regional de SM, las cubre el INIFAP. El mercado lo constituyen productores en pequeña escala (3.4 ha en promedio). La motivación de siembra depende de la *Recomendación de amigos o familiares* ($p < 0.0001$). El uso de SM de origen INIFAP, está asociado a las variables socioeconómicas: *Cercanía del lugar de compra* (0.9451**) y *Conoce las semillas INIFAP* (0.9199**), así como con el hecho de que los productores *Siembran SM* (0.4320**) y *Prefiere sembrar SM* (0.3844**) cuyos coeficientes de correlación son bajos pero fortalecidos por la significancia. Las variables de opinión que favorecen el uso de SM fueron: *Tiene ventajas sobre los maíces criollos* (0.6162**) y *Planta con buena arquitectura* (0.3938**). Las características perceptuales importantes para el productor al consumir el grano fueron *Sabor*, *Nixtamalización*, *Aroma*, *Color*, *Consistencia*, *Dureza*, *Tiempo de cocción* y *Vida de Almacén*, observando diferencia significativa ($p < 0.0001$), pero destacando las tres primeras. De ellas, las SM del INIFAP cumplen con dos expectativas: buen *Sabor* (0.2727**) y *Nixtamalización* (0.2596**), y aunque muestran r débiles son reforzadas por la significancia.

Conclusión: El mercado regional de SM INIFAP está concentrado en productores de baja escala, que no tienen una idea clara de las ventajas de esta semilla, comparada con la de grandes empresas privadas, y solo pueden compararlas con variedades criollas. Las SM INIFAP solo proporcionan dos de ocho cualidades deseadas. Los mecanismos de difusión no ayudan a motivar u obtener la

fidelidad del cliente. Ha sido la *Recomendación de amigos o familiares* y la *Cercanía del Campo Experimental* donde se produce y vende la semilla lo que ha determinado el uso.

Palabras clave: producción de grano, semilla mejorada, productores, mercado regional

Recepción: 05-04-2016

Aceptación: 08-08-2016

Abstract

Introduction. Corn is a staple cereal in Mexican food and the most cultivated by farmers. However, demand of corn for consumption and improved seed (IS), has led to strong imports, as in 2012, when 9'515,000 *t* were imported. A great deal of demand for IS is covered by transnational corporations, and to a lesser extent by small private companies and government agencies such as the National Institute for Forestry, Agriculture and Livestock Research (INIFAP). The objective of the study was to characterize the regional market of IS in the state of Veracruz, the trading position of INIFAP and the relevant variables that motivate the purchase decision.

Method. In 2015 a questionnaire to 100 producers of corn for grain was applied in eight municipalities in the state of Veracruz, by respondent-driven sampling. The questionnaire considered open and closed multiple choice questions to obtain information on socioeconomic and perceptual knowledge on use of INIFAP improved seeds or those farmers usually utilize.

Results and discussion. INIFAP holds 75% of the IS regional market. This market is composed by small-scale producers (3.4 ha on average). The motivation for planting depends on the recommendation of friends or relatives ($p < 0.0001$). Use of INIFAP IS is associated with socioeconomic variables such as *nearness of the place of purchase* (0.9451 **) and *being aware of INIFAP seeds* (0.9199 **), as well as the fact that farmers sow IS (0.4320 **) and prefer planting IS SM (0.3844 **); even though correlation coefficients are associations are strengthened by the

significance. Opinion variables that favor the use of IS had better traits than native seeds (0.6162 **) and good plant architecture (0.3938 **). Relevant perception traits associated for the farmer consuming grain were flavor, nixtamalization, aroma, color, consistency, toughness, cooking time and shelf life, noting significant difference ($p < 0.0001$) mainly in the first three. Of these, traits INIFAP's IS meet two expectations, good taste (0.2727 **) and Nixtamalization (0.2596 **), with weak r coefficients but statistically significant.

Conclusion: Regional market INIFAP's IS is focused on small-scale producers, who have not a clear idea of the advantages of this seed, compared with those of private companies, and they only compare them against native seeds. INIFAP's IS only provide two of eight desired traits. Current diffusion mechanisms do not help to motivate customers or gain their loyalty. Recommendation of friends or family and nearness to the Experimental Station where seed is produced and sold have been the main drivers behind the use of such varieties.

Keywords: grain production, improved seed, farmers, regional market.



Introducción

El maíz es un alimento importante para los mexicanos, pieza fundamental en la cocina nacional (Fernández *et al.*, 2013; Olivera, 2013), y base de gran cantidad de productos alimenticios, encontrándose presente en todo el país en campos de pequeños o grandes agricultores. Su domesticación se dio hace unos 9000 años (Donnet, 2012) y aunque se desconoce a ciencia cierta su centro de origen, diversos estudios señalan a la región del Valle de Tehuacán en el estado de Puebla como el sitio más probable; estos maíces primitivos, de pequeño tamaño diferían enormemente de los que se cultivan hoy en día las cuales se han diversificado debido a la constante selección de variedades y poblaciones autóctonas (Ortega Corona *et al.*, 2013). La dispersión del maíz en el mundo ocurrió principalmente después de la colonización, y fue tal la aceptación y gusto adquirido por los habitantes del viejo mundo, que en la actualidad es uno de los tres principales cereales más importante para la alimentación humana y animal, junto con el trigo y el arroz, y cuyo cultivo se distribuye en casi 100 millones de hectáreas en 125 países en el mundo (González *et al.*, 2013).

México ocupa el cuarto lugar como productor a nivel mundial. En el país, el maíz es el cultivo con mayor superficie sembrada, registrando para el ciclo agrícola 2014-2015 un total de 25'480,000 t, en 8'608,705 ha (González y Ávila, *et al.*, (2014). Tan solo en el estado de Veracruz en 2014, la superficie sembrada de maíz en grano fue de 570,318 ha, posicionándose como el tercer principal productor a nivel nacional, después de Chiapas y Oaxaca. En el mismo año, en conjunto con los estados de Guerrero, Campeche, Yucatán, Tabasco y Quintana Roo, se sembraron aproximadamente 2'685,779 ha en la región tropical de México, donde se incluye además a la región trópico bajo Atlántico y trópico bajo Pacífico (SIAP, 2014). Sin embargo, los rendimientos que existen en las diferentes regiones del país son contrastantes, así se tiene por ejemplo que en estados como Sinaloa se producen desde siete hasta 12 t/ha, a diferencia de ciertas zonas marginales en donde se obtienen de 300 a 500 kg/ha (Espinosa *et al.*, 2002).

Pese a lo anterior, México no cubre la demanda interna de este cereal por lo que se requiere importar hasta 10 millones de t de grano anualmente, situación originada principalmente por la inadecuada estrategia agropecuaria que han seguido los responsables gubernamentales, las cuales se dan principalmente hacia el maíz amarillo que se utiliza en la industria y en la alimentación animal; estas importaciones contribuyen a situar al país en una situación de vulnerabilidad ante cualquier afectación de la oferta mundial (Espinosa *et al.*, 2002; González *et al.*, (2014). De la misma manera, en el caso de los requerimientos de semilla mejorada (SM), en 2010 solo se logró cubrir el 47 %

de la superficie sembrada, que fueron en total 7.6 millones de ha (García y Ramírez, 2014). Para cubrir la demanda interna del país, la SM es un elemento clave para alcanzar niveles competitivos en la producción, el uso de este tipo de materiales junto con la tecnología adecuada, son elementos estratégicos para cristalizar los resultados entre el mejoramiento genético y la utilización de semilla, que permitirán el desarrollo del sector productivo de maíz en México (Espinoza *et al.*, 2002). Sin embargo, la investigación agronómica, que puede ser una de las principales fortalezas para enfrentar situaciones de déficit de semillas, cada vez recibe menos apoyos, ya que a pesar de que organismos gubernamentales realizan investigación y generan SM, las compañías privadas poseen plataformas de investigación, desarrollo y difusión modernas, además de que aprovechan algunos materiales del INIFAP como progenitores (Espinoza *et al.*, 2009).

En el caso particular del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), antes INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas), la producción de semillas mejoradas inicio en 1942. Como instituto encaminado a la investigación esencialmente agrícola, fue el encargado oficial de formar los nuevos materiales, avanzando significativamente en su desarrollo, identificando entre 1961 y 1974, tres variedades y 11 híbridos, siendo la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) la encargada de multiplicarlos y comercializarlos. Este tipo de semilla representó para los agricultores mexicanos una mejor opción en costo, tolerancia a enfermedades y adaptación a factores limitantes de producción (Espinoza *et al.*, 2009). Sin embargo, en 1991 se promulgó una nueva Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (LPCCS) que permitió la participación sin restricciones del sector privado en investigación, producción y comercialización de semilla, y también se restringió al sector público, liquidando la PRONASE y deteniendo el flujo de variedades mejoradas de origen público hacia los productores, lo que originó una fuerte caída en la producción nacional de semillas (de 163 mil t producidas en 1995, solo 15 mil fueron de maíz) y la expansión masiva de empresas transnacionales en la industria semillera nacional, consolidando un oligopolio cuyo objetivo comercial es el sector productivo extensivo con alto potencial para la adopción de tecnología de punta (Luna *et al.*, 2012), dejando de lado a los pequeños productores de maíz que utilizan variedades de polinización libre que anteriormente eran el mercado más fuerte de PRONASE (Espinoza *et al.*, 2009).

Diferentes organismos gubernamentales continúan realizando mejoramiento genético, entre ellos, el INIFAP, institución que desde hace décadas ha partido de 10 de las más de 50 razas nativas de maíz, para cubrir las diferentes provincias geográficas y las grandes regiones agroclimáticas del

país (trópico, bajío, altiplano, transición, meseta semiárida del norte y subtropical semiárido, en como condiciones diversas de uso de riego, humedad residual o bien precipitación pluvial). Los materiales generados para cada una de estas condiciones agroecológicas han presentado mayor adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas, mayor resistencia a enfermedades y uniformidad fenotípica (Espinosa *et al.*, 2009). Desde 1991, el INIFAP ha liberado 168 variedades mejoradas de maíz de las cuales 84 son híbridos y 84 son variedades de polinización libre. Los híbridos se destinan a las provincias agronómicas de mayor calidad y los de polinización libre a las de menor calidad (Espinosa *et al.*, 2009).

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). Ante esto, el Campo Experimental Cotaxtla en Veracruz, uno de los centros de investigación del INIFAP donde se lleva a cabo mejoramiento genético de maíz, ha liberado híbridos y variedades que atienden a productores de grano y de semilla a diferente escala, pero aún no se ha podido satisfacer la demanda para aumentar la producción de maíz que suprima o al menos reduzca los déficit más elevados de semilla mejorada, los cuales se presentan principalmente en Chiapas, Puebla, Oaxaca, Veracruz y el Estado de México, debido en gran medida a que el mercado de semillas mejoradas se concentra en ciertas empresas, por lo general transnacionales (García *et al.*, 2014). En el caso de la semilla del INIFAP, la venta al productor depende principalmente de otras empresas de tipo privadas que compran al INIFAP los progenitores y forman los materiales liberados y certificados. Aunado a lo anterior, la difusión de la SM generada y de las innovaciones tecnológicas del INIFAP, se hace a través de métodos que Larqué-Saavedra *et al.* (2014) denominan duros y por transferencia vertical, ya que inician con la investigación, prueba, validación y transferencia, siguiendo un modelo constituido en 2005, que les asigna a los investigadores la tarea de encargarse de la transferencia, además de la investigación. Así, la difusión de las tecnologías se hace a través de publicaciones impresas (libros, folletos para productores y técnicos, o trípticos) o eventos demostrativos; las publicaciones

se distribuyen entre los productores cooperantes y visitantes durante los eventos demostrativos, o bien se realizan cursos cortos y pláticas con los productores. Para maíz, por muchos años se ha llevado a cabo un evento demostrativo anual donde se invita a productores de grano y empresas o productores de semilla para dar a conocer tanto la SM, como la tecnología de producción. Sin embargo, los costos de traslado limitan la asistencia de los productores de grano, más no la de los productores de semilla. Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue conocer el mercado regional de semillas mejoradas entre los productores de grano, el impacto de las SM de origen INIFAP en ocho municipios de Veracruz, determinar su posición comercial y las variables relevantes que motivan al productor a tomar la decisión de compra de SM.

Método

Localización

La zona de estudio comprendió los municipios de Cotaxtla, Ignacio de la Llave, La Antigua, Medellín, Puente Nacional, Soledad de Doblado, Tlalixcoyan, y Veracruz, debido a que en Veracruz Central son algunos de los municipios con mayor superficie sembrada y se localizan cerca del Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP, lugar donde se lleva a cabo mejoramiento genético de maíz (Tabla 1) el que a su vez está rodeado de productores de semilla que compran en el Campo Experimental los progenitores y elaboran los materiales liberados por INIFAP.

El clima de la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano, en el que se marcan fuertemente las estaciones de seca y de lluvias. La temperatura promedio es de 26° y la precipitación oscila entre 1, 000 y 2, 000 mm anuales.

Tabla 1. Superficie de siembra de maíz grano para el año agrícola 2014 en los municipios estudiados.

Municipio	Superficie Sembrada (Ha)	Producción en t	Rendimiento en t/ha	PMR (\$/t)
Puente Nacional	5, 003.5	19, 066.05	3.81	3, 009.07
Tlalixcoyan	1, 408	6, 629.50	4.71	3, 454.71
Cotaxtla	576	2, 896.00	5.03	3, 952.14
Ignacio de la Llave	476	1, 904.00	4	3, 734.67
La Antigua	435.5	1, 571.20	3.61	2, 982.50

Soledad de Doblado	272	1, 408.00	5.18	3, 725.99
Medellín	250	903.36	3.61	3, 850.10
Veracruz	110	605	5.5	3, 000.00
Total	8, 531			

Fuente: SIAP (2014)

Diseño de la investigación

El universo de productores de grano de maíz en la región, se obtuvo combinando dos mecanismos: a través de listas obtenidas en los eventos demostrativos de maíz efectuados, y mediante el muestreo Respondent-Driven Sampling (RDS), que es un método diseñado originalmente para el estudio de poblaciones ocultas o de difícil acceso; este método se utilizó debido a que con excepción de dos municipios, en los demás los productores de grano descansan los terrenos e introducen ganadería hasta dos o tres años, de modo que no existe un listado definitivo de quienes producen maíz cada año (Heckathorn, 2007; Mantecón *et al.*, 2008). El RDS se inicia con la identificación de los informantes iniciales que cumplen la función de “semillas” en las listas de eventos demostrativos, por lo que su selección no es aleatoria; estos son los productores que recomiendan a otros. El proceso de selección es concebido como un proceso de Markov de primer orden, de tal forma que las características de un nuevo informante dependen teóricamente de las características del informante que lo ha reclutado, pero no de las características de quien seleccionó al último reclutador. De este modo, la saturación de la muestra se obtiene cuando, tras la sucesión de los encadenamientos necesarios, se logra una estabilidad (Mantecón *et al.*, 2008). Los principios básicos del muestreo fueron que los informantes deben reconocerse los unos a los otros como miembros de la población objetivo, además de que las redes sociales de los miembros de la población deben ser lo suficientemente densas como para lograr un encadenamiento de informantes (Salganik & Heckathorn, 2004).

Se aplicaron 100 cédulas de encuesta a productores de maíz de grano de agosto a noviembre de 2015. El instrumento contenía preguntas abiertas y cerradas de opción múltiple, para obtener información socioeconómica y perceptual sobre el conocimiento y uso de semillas mejoradas (SM) de origen INIFAP o las que acostumbran sembrar; se señala de origen INIFAP ya que este organismo genera la semilla vía investigación, y los productores de grano la pueden obtener de diferentes empresas privadas que producen semilla. El cuestionario incluyó variables de respuesta

de tipo socioeconómicas y perceptuales. Las primeras se refieren a situaciones concretas como: edad, escolaridad, estar sembrando, conocer las semillas mejoradas, a las instituciones y las formas de difusión tradicionales del INIFAP como folletos técnicos o parcelas demostrativas; las segundas son las percepciones de los productores con relación a rasgos y usos de la SM al momento de consumirla (sabor, aroma, olor) y observadas al momento de manejar el cultivo (arquitectura de la planta, rendimientos y comparación con las SM de otras empresas y con las variedades criollas), y por lo general, son argumentos personales de los entrevistados para tomar o justificar una acción. La importancia de las variables perceptuales y de observación, se debe a que la percepción es una continua interacción entre el ambiente natural y social, y la percepción, la actitud y el punto de vista de las personas forman un elemento necesario para la comprensión integral de una situación u objeto, es decir, esto se resume en una construcción social, producto de la interacción entre las dimensiones material e inmaterial (Maldonado, 2006).

Análisis de resultados

La información obtenida fue capturada en una hoja de Microsoft Excel®, y analizada con el paquete estadístico XLSTAT versión 2014.5.03 para realizar estadística descriptiva y algunos test (Kruskal-Wallis y coeficientes r de Pearson, reforzados con valores de significancia) que permitieran arrojar información sobre los factores o variables que determinan o influyen en la siembra de SM de procedencia INIFAP.

Resultados y Discusión

Las características de los productores, agrupados bajo tres grupos etarios, se pueden observar en la Tabla 2. El grupo etario más abundante es el de 41-60 años, observando mayor cantidad de productores entre 41-60 años. Se observó diferencia estadística en la edad y la escolaridad, pero no en los promedios de superficie sembrada de maíz, ni en el porcentaje de siembra de SM.

Tabla 2. Principales características de los productores entrevistados mediante tres grupos etarios.

Grupo etario	Nº de productores	\bar{x} edad	\bar{x} años escolaridad	\bar{x} superficie sembrada (ha)	% siembra de semilla mejorada
18-40	16	33	7.5	3.3	93.7
41-60	60	50	6.9	3.5	93.3
>61	24	69	4.3	3.4	95.8
Kruskal-Wallis 0.05	-	P<0.0001	P<0.05	P>0.05	P>0.05

Por lo anterior, esta agrupación no fue determinante para los objetivos del trabajo, pues como se verá más adelante, las variables socioeconómicas edad y escolaridad no marcaron influencia en la decisión de sembrar SM de procedencia INIFAP, si bien muestran los rasgos dominantes del grupo analizado, por otro lado la superficie promedio y el porcentaje de SM sembrada por grupo etario señala a productores de baja escala de siembra, lo cual también demuestra un tipo de productor homogéneo.

El mercado regional de semilla

El mercado de venta de semilla está estructurado por varias empresas, principalmente privadas, pues el INIFAP es el único productor de SM gubernamental que incide en la región. Las semillas de INIFAP que más se usan, en orden decreciente son: el híbrido H-520 (77%), la VS-536 (7%) y la V-537 C (3%). En el caso de Monsanto, las marcas en venta fueron: Dekalb (22%) con DKB 390, 910, 922 y Asgrow (9%). Finalmente, Dupont ha logrado posicionar la marca Pioneer (12%) y Hoechst-Schering la “Cargill North, American Seed” (8%).

La Figura 1 permite observar la estructura del mercado de SM de maíz tropical para grano sembrados en los municipios donde se aplicaron los cuestionarios. La semilla generada por la investigación realizada en el INIFAP es la más importante en la región, y supera en porcentaje al uso de las marcas de SM de las compañías privadas.

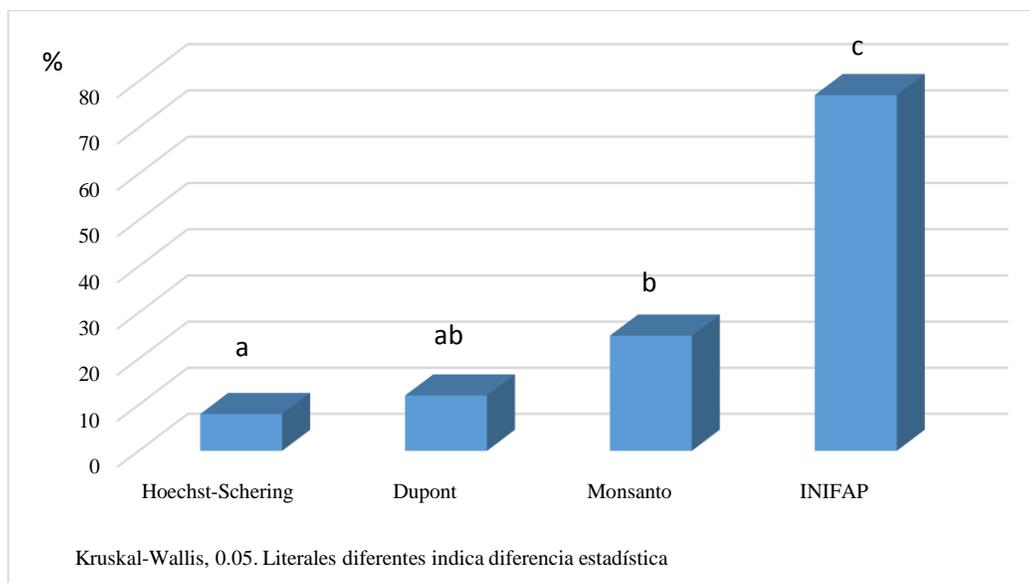


Figura 1. Mercado de semillas mejoradas de maíces tropicales en la zona de influencia del campo Experimental Cotaxtla, Veracruz. Fuente: Elaboración propia con resultados de trabajo de campo.

Estadísticamente hay diferencia significativa en el posicionamiento ($p < 0.0001$) y la semilla de procedencia INIFAP se posiciona más fuertemente que las empresas privadas, y estadísticamente es diferente a las demás; Monsanto tiene una participación similar a Dupont, pero estadísticamente diferente a la de Hoechst-Schering ($p < 0.05$) e INIFAP ($p < 0.0001$); Dupont y Hoechst-Schering, tienen los menores segmentos de venta y mantienen igualdad estadística ($p > 0.05$) (Figura 1).

Motivación de siembra

La Figura 2 permite observar las formas como los productores se enteran de la existencia de SM en el mercado y su motivación para sembrarlas. Se destacan cuatro medios, donde sobresale la *Recomendación de amigos o familiares* y en menor medida a través de los tipos de *Difusión INIFAP* (parcelas demostrativas y publicaciones). Las recomendaciones de empleados de las *Tiendas de agroquímicos* y *Otros* (la vio sembrada en parcelas de otros productores y recomendaciones del Municipio) por su porcentaje, son de menor importancia.

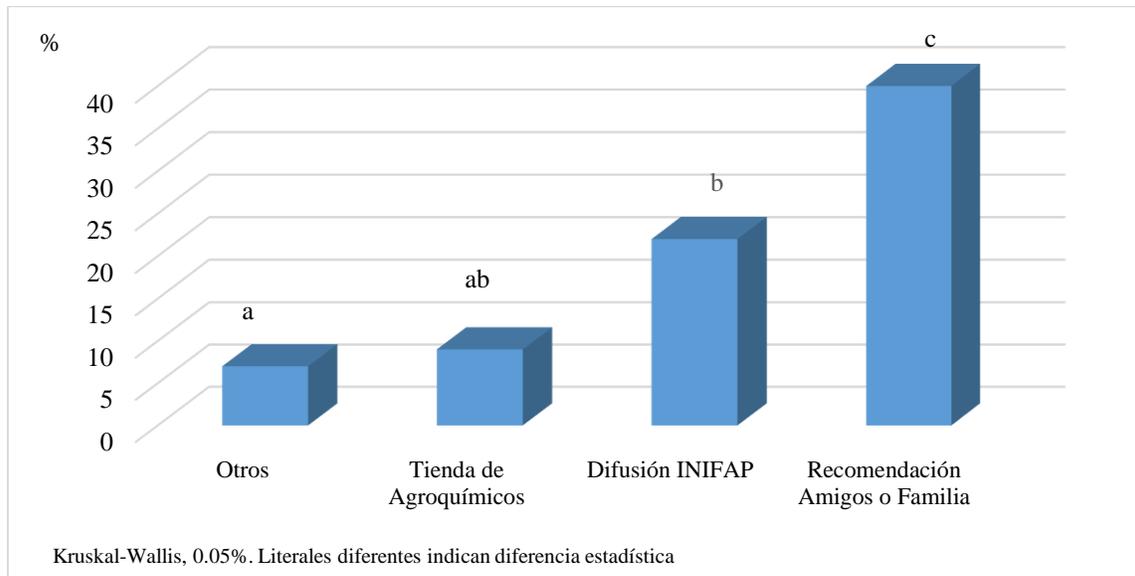


Figura 2. Formas de difusión del uso de semillas mejoradas de maíces tropicales de acuerdo a la muestra de productores. Fuente: Elaboración propia con resultados de trabajo de campo.

Estadísticamente, se formaron cuatro grupos y se encontró diferencia altamente significativa entre los medios ($p < 0.0001$), destacando *Recomendación de amigos o familiares* que fue el más importante y diferente a todos los demás. Los medios de *Difusión INIFAP* aunque tiene mayor porcentaje de presencia que la recomendación de la *Tienda de agroquímicos*, mostró igualdad estadística entre ambas; el medio *Otros* que incluye en este caso a recomendaciones del municipio y de PSP, no son importantes para difundir la SM de procedencia INIFAP, lo cual muestra una desvinculación entre el sector gubernamental con el privado (Figura 2), pues se esperaba que cuando menos los municipios, mantuvieran una coordinación con la institución que genera las semillas mejoradas y ofrecieran más difusión de las mismas.

Al momento de aplicar la encuesta, la mayor parte de los productores *Siembra SM (híbridos o variedades)*, y una proporción similar *Prefiere sembrar SM*, a las variedades criollas. Del total de ellos, solamente el 78 % de los productores siembran semillas de origen INIFAP (híbridos o variedades) y 42 % *Siembra otras SM (otras marcas)*. La Tabla 3 muestra el vínculo entre la siembra de SM del INIFAP con una serie de variables socioeconómicas.

Tabla 3. Coeficientes de correlación de variables socioeconómicas para explicar la siembra de semilla mejorada (SM) del INIFAP por parte de los productores.

Variables	Datos	
	(%, \bar{x})	(<i>r</i> de Pearson 0.05)
Semilla de origen INIFAP	78 %	-
Edad	52 años \bar{x}	0.1899 ^{ns}
Escolaridad	6.5 años \bar{x}	0.1948 ^{ns}
Siembran SM ¹	95 %	0.4320**
Conoce las semillas del INIFAP	77 %	0.9199**
Siembra otras SM (otras marcas)	42 %	-0.2817*
Impacto de formas de difusión del INIFAP (parcelas demostrativas, publicaciones, otros)	24 %	-0.0593 ^{ns}
Prefiere sembrar SM	96 %	0.3844**
Cercanía del lugar de compra de la SM	78 %	0.9451**
Conoce instituciones gubernamentales que generan semilla de maíz (Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Postgraduados, INIFAP)	65 %	0.0152 ^{ns}
Dificultad para acceder a información gubernamental	77 %	-0.2329*

¹ SM semilla mejorada, * $p < .05$, ** $p < .01$, *ns* no significativo. Fuente: Elaboración propia con resultados de trabajo de campo.

La Tabla 3 indica que de las variables analizadas, *Cercanía del lugar de compra* y *Conoce las semillas del INIFAP* son las más importantes, y altamente significativas, lo cual muestra que es posible que la cercanía del lugar donde se produce y vende la semilla, en este caso el Campo Experimental Cotaxtla y varios de los productores de semilla que existen cerca del Campo Experimental puede ser un factor importante para que los productores tengan conocimiento de la existencia de la SM y favorezca la decisión de sembrarla.

Se observó también que cuando los productores *Siembran SM* aunque no sea del INIFAP, se obtienen coeficientes de correlación medianos, y cuya alta significancia indica que son un factor muy fuerte en la decisión de usar SM de origen INIFAP. El hecho de que los productores *Prefieran sembrar SM* en vez de criolla, también puede influir en la decisión de sembrar SM de origen INIFAP, y aunque el porcentaje de productores que señalaron considerar esta variable es alto, el coeficiente de correlación es débil, pero su alta significancia le otorga mayor fortaleza. De la misma

forma, cuando el productor *Siembra otras SM (otras marcas)* muestra un coeficiente negativo bajo, pero por su significancia se considera medianamente relevante, lo cual implica que es un criterio para no sembrar semillas del INIFAP; finalmente la variable *Dificultad para acceder a información gubernamental* (literatura oficial, presencia en eventos demostrativos y asesoría directa), obtuvo un coeficiente negativo débil pero significativo, indicando que de forma directa la dificultad de acceso a la información impacta en el menor uso de SM.

Las variables que no influyen en la decisión de sembrar SM de origen INIFAP fueron: la *Edad*, la *Escolaridad*, *Conoce Instituciones gubernamentales que generan semilla de maíz (Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Postgraduados, INIFAP)*, así como *Impacto de formas de difusión del INIFAP*, las cuales se efectúan para dar a conocer la SM y su tecnología de producción a través de parcelas demostrativas en el campo experimental y de los productores, o bien de publicaciones diversas. El impacto que tienen las actuales formas de difusión no se asocian, ni son significativas, para la decisión de siembra de SM de origen INIFAP, al menos en el área donde se aplicaron las encuestas (Figura 2 y Tabla 3). Los resultados coinciden con los obtenidos por Larqué-Saavedra *et al.* (2014), en un análisis similar para el cultivo de trigo, donde al realizar un análisis estadístico de "árbol de decisiones" para conocer si había alguna relación significativa entre asistencia a cursos, a eventos demostrativos, asesoría o publicación del INIFAP con la categoría de la semilla en uso, no se encontró relación significativa, por lo que se planteó como supuesto, que la mayor parte de los productores siembran semilla certificada, porque sus compradores les están exigiendo mayor calidad. Esto muestra la importancia que una campaña de posicionamiento pudiera tener para ganar o mantener el mercado, en caso de que el objetivo sea generar una rentabilidad por la producción y venta de SM. Por otro lado, considerando las variables asociadas con la siembra de SM del INIFAP, es claro que no son variables puntuales que señalen una tendencia de permanencia de la SM de origen INIFAP en el mercado pues si bien la cercanía de los productores de semilla lo facilita, no así las formas de difusión del centro de origen de la semilla. Debido a que solamente algunas variables socioeconómicas parecen tener influencia en la decisión de sembrar SM de origen INIFAP, se consideraron variables de observación u opinión, que los productores incluyeron en sus respuestas para tener una idea más clara de los motivos que influyen en la decisión de siembra y que podrían ser elementos claves para articular la generación de SM con la demanda (Tabla 4).

Tabla 4. Coeficientes de correlación de variables de observación u opinión que explican la posición del productor ante la semilla de origen INIFAP.

Variables	Porcentaje (%)	(<i>r</i> de Pearson (0.05))
Semilla INIFAP	78	-
Tiene ventajas sobre las de otras empresas	27	0.1835 ^{ns}
Tiene ventajas sobre los maíces criollos	76	0.6162**
Buena arquitectura de planta (tamaño de planta, grosor de tallo y resistente al viento)	56	0.3938**
Tiene buenos rendimientos	83	0.3067*
Tiene igual precio que el criollo	49	0.1761 ^{ns}
Tiene mejor venta que el criollo	53	0.1745 ^{ns}

¹ SM semilla mejorada, * $p < .05$, ** $p < .01$, *ns* no significativo. Fuente: Elaboración propia con resultados de trabajo de campo.

Los resultados de la Tabla 4, indican tres variables que influyen en los productores para tomar la decisión de sembrar SM de origen INIFAP, las cuales provienen de la observación personal de los encuestados y que puede ocurrir empíricamente como resultado de un mecanismo de prueba-error. Sobresale el argumento *Tiene ventajas sobre los maíces criollos* con buena correlación, además de que su alta significancia la ubica como un coeficiente muy fuerte; el coeficiente para *Buena arquitectura de planta (tamaño de planta, grosor de tallo y resistente al viento)*, aunque el coeficiente tiene un valor mediano, también es fortalecido por su alta significancia. La interiorización de *Tiene buenos rendimientos* observa una *r* débil, pero es fortalecida por la significancia. Al comparar las variables mediante el test Kruskal-Wallis (0.05), las mismas variables *Tiene ventajas sobre los maíces criollos*, *Buena arquitectura de planta (tamaño de planta, grosor de tallo y resistente al viento)* y *Tiene buenos rendimientos*, manifestaron diferencia altamente significativa ($p < 0.0001$) comparadas con las demás. Las características percibidas por el productor con relación al buen rendimiento muestran la importancia de esta variable como una característica especial, y como señalan Espinosa-Calderón *et al.* (2003), favorece fuertemente a los agricultores que usan semilla mejorada, ya que ellos son los que se apropian de la mayor parte de los beneficios resultantes de una mayor productividad y en este caso, considerando que los productores prefieren el uso del H-520, la productividad de este híbrido es un buen mecanismo para promover su mayor utilización.

Los datos sugieren que la percepción de los productores no favorece a la SM de origen INIFAP al compararla con la que producen las empresas privadas, no se observa diferencia en el precio, ni en la competitividad de venta en comparación con las semillas criollas pues no se encontró alguna referencia comparativa respecto las SM. Si bien han sido tres argumentos perceptuales los que han favorecido su posicionamiento regional, los rendimientos deberán ser determinantes, ya que los últimos dos argumentos de la Tabla 4, reflejan que el INIFAP atiende un productor maicero de tipo campesino con un enfoque de producción tradicional, que no es tan importante para las grandes empresas, y que tiene como puntos de referencia comparativos las variedades criollas pero que debiera ser un motivo importante para que el sector gubernamental favorezca la competitividad de los productores y el desarrollo rural. El análisis de la información considerando el tipo de productor que atiende el INIFAP, muestra también que la toma de decisiones del productor, que hasta ahora ha señalado el trabajo efectuado, son decisiones que se alejan del paradigma de racionalidad, algunos llamarían irracionales (en el sentido de que las mismas se alejan de los parámetros del *Homo economicus*, que como en el caso de los pequeños y medianos productores rurales, los aleja de los parámetros de eficiencia, de beneficio, tal vez eso también apoye el uso de SM en este sector. Considerando los datos de la Tabla 3, respecto la dificultad de los productores maiceros para acceder a la información de las instituciones gubernamentales que producen SM y que a su vez parece estar influido por mecanismos de difusión y transferencia poco viables, este aspecto señala una falla de mercado básica que es el acceso efectivo a la información por parte de los productores y de los consumidores de tecnología o SM, pues no poseen una información precisa y a tiempo sobre la calidad de los productos que les permita comparar y tener información completa que facilite la decisión; sin embargo, esto también marca costos de transacción, pues como señalan Amaya y Lanuza, (2013), a veces los pequeños y medianos productores prefieren mantener el conocimiento, tradicional, mismo que ha sido probado, pues tienen limitaciones para iniciar procesos productivos eficientes, efectivos, aún apoyados tecnológicamente y soportados por innovaciones, pues la cadena de información puede verse interrumpida (no solo la SM favorece el éxito), en este caso cuando carecen de competencias para enfrentar el mercado, de forma que mejoren sus posiciones alcanzando los objetivos de maximización del beneficio. En este punto la formulación de competencias se hace necesario por medio de la existencia de espacios de transacción de la información nuevos, como objeto de la gestión del conocimiento y competencias (lo cual permitiría no solo afianzar al sector maicero que actualmente se atiende, sino que los haría más competitivos).

Características de la semilla mejorada que prefiere el productor

La Figura 3 señala las características que los productores entrevistados indicaron les gusta de la semilla mejorada de maíz que utilizan, sea cual sea el origen. El *Sabor*, facilidad de *Nixtamalización*, *Aroma* y *Color* fueron las características perceptuales dominantes por el porcentaje, y estas características pueden ser determinantes para el uso de la SM por los productores de la región.

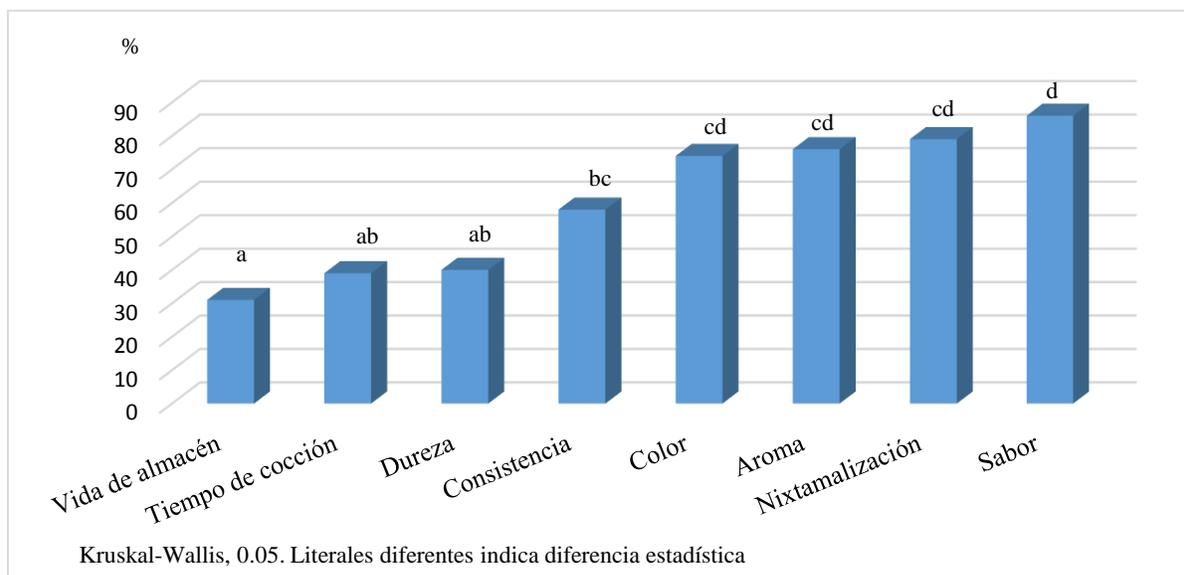


Figura 3. Características perceptuales que los productores asocian como deseables en la SM. Fuente: Elaboración propia con resultados de trabajo de campo.

Estadísticamente se identificaron cinco grupos diferentes ($p < 0.0001$). El *sabor* fue el más importante, pero junto con *Nixtamalización*, *Aroma* y *Color*, aunque en grupos diferentes, son iguales estadísticamente ($p > 0.05$) (Figura 3). La *consistencia* de amasado es una característica que por su porcentaje es de mediana relevancia ($p < 0.05$), ya que en este caso sería solo para aquellos que tuviesen por negocio la fabricación de tortillas. *Dureza*, *Tiempo de cocción* y *Vida de almacén* son las menos relevantes. Se puede concluir que *Sabor*, *Nixtamalización*, *Aroma* y *Color* son determinantes en la decisión del productor para seleccionar sembrar algún tipo de SM (Figura 3). Al considerar las variables relevantes que los productores buscan en la SM, señaladas en la Figura 3 y la Tabla 5 muestran las características que los productores dijeron obtienen de la SM que siembran de origen INIFAP.

Tabla 5. Coeficientes de correlación y características perceptuales asociadas por los productores al grano de las SM de origen INIFAP.

Variables	Porcentaje (%)	(r de Pearson al 0.05)
INIFAP	78	-
Sabor	86	0.2727**
Aroma	76	0.2103*
Color	74	0.1255
Consistencia	58	0.2328*
Dureza	40	0.1380
Nixtamalización	79	0.2596**
Larga vida de almacén	31	0.0428
Tiempo de cocción	39	-0.0208

* $p < .05$, ** $p < .01$, *ns* no significativo. Fuente: Elaboración propia con resultados de trabajo de campo.

De las características indicadas por los productores como las más importantes y que determinan la siembra de semilla mejorada, solo cuatro de ellas mostraron coeficientes de correlación interesantes para el caso de las SM de origen INIFAP. Aunque todos los valores de coeficientes son bajos, *Sabor* y *Nixtamalización* (facilidad), por su alta significancia, se consideran de mediana importancia, mientras que *Aroma* y *Consistencia* muestran una correlación baja, aunque significativa. Desde la percepción de los productores de las cinco características que ellos más valoran al sembrar semilla mejorada, las SM del INIFAP solo ofrecen tres de ellas: *Sabor*, *Nixtamalización* y *Aroma*, por lo que no se logra la total satisfacción de los productores (Tabla 5). Estos resultados muestran el valor de las variables perceptuales en la decisión de siembra cuando se trata de consumir el producto sembrado y muestran fundamentos del significado de calidad percibida para el tipo de productor campesino (Ramos *et al.*, 2013), que consume la SM que ofrece el INIFAP, y cuyo esquema de maximización de ingreso vía reducción de costos no se encuentra interiorizada de la forma en que el consumo directo del grano lo está.

Por último, el trabajo muestra que el posicionamiento regional de la SM de origen INIFAP le permite tener tres cuartas partes de este mercado, pero en estos momentos está determinada por el H-520, que muestra varias ventajas con relación a las variedades criollas y que según los productores, permite obtener buenos rendimientos, solo cumple con tres de las expectativas de

consumo. Probablemente el uso de esta SM se relaciona con la cercanía de los lugares donde se produce (Campo Experimental y productores de semilla que la reproducen para venderla). Todas las variables relevantes encontradas señalan que el mercado de la SM de origen INIFAP se vincula a productores de grano en pequeña escala, pero han sido los productores de semilla privados los que la difunden, mientras que los mecanismos de difusión y transferencia de tecnología no parecen tener algún impacto. Los datos anteriores permiten definir la necesidad de una mejora y de desarrollar un desempeño innovador del INIFAP para la transferencia de tecnología, considerándola como el medio más valioso para compartir conocimientos y desarrollar nuevos productos según las expectativas de los usuarios, sobre todo incluyendo en la generación de SM variables relacionadas con el incremento en la calidad, con objeto de obtener la fidelidad de los clientes y el crecimiento del mercado mediante una orientación hacia el cliente, introduciendo nuevos productos o procesos que permitan adaptarse al mercado y anticipar futuras necesidades (Camisón y Puig, 2014; Cruzado y Tostes, 2014). Dentro de los procesos, es prioritaria la difusión de las SM, con nuevos enfoques o métodos para dar a conocer las innovaciones que podría ser mediante convenios con los productores de semilla quienes funcionan como verdaderos puentes para la difusión.

Conclusión

El mercado de SM regional está compuesto por cuatro tipos de organismos: tres empresas transnacionales y una figura gubernamental (INIFAP), donde sobresale el uso de SM del INIFAP, con tres tipos de semilla: el híbrido H-520 (76%), el VS-536 (7%) y el V-537 C (3%).

La siembra de SM es motivada en la zona de estudio principalmente por la *Recomendación de amigos y familiares* y en menor medida por otros medios, ya que de acuerdo con los encuestados, aunque influyen también los *Tipos de difusión llevados a cabo por el INIFAP* y las *Recomendaciones de las Tiendas de Agroquímicos* se observó diferencia significativa ($p < 0.0001$); sin embargo, se requiere replantear de las actividades de difusión y transferencia para mantener e incrementar el posicionamiento de las SM. Para lo anterior es importante incluir no solo la participación del productor respecto sus expectativas, sino también mecanismos de generación de competencias para el sector que actualmente atiende el INIFAP para hacerlo al productor más competitivo ante el mercado y favorecer el desarrollo rural; por otro lado deberá establecer alianzas

con las empresas privadas productoras de semilla que son en realidad los puentes entre el INIFAP y los productores.

Aunque la mayor parte de los productores (95%) siembra semilla mejorada, y 78% está sembrando semilla INIFAP, al parecer cuatro variables socioeconómicas explican el porcentaje de siembra: *Conocer las semillas INIFAP* y *Cercanía del lugar de compra*, como las más importantes, mientras que tener por costumbre *Sembrar semilla mejorada* y que *le (s) guste sembrar semilla mejorada*. Estos datos señalan que los productores entrevistados están sembrando SM de origen INIFAP por la cercanía del lugar de compra, y considerando las variables relevantes, no es posible determinar una tendencia que ayude a mantener o incrementar la presencia de las semillas mejoradas del INIFAP en el mercado regional por poseer mejores cualidades o que las diferencien de las otras SM.

Dentro de las variables perceptuales que han favorecido el posicionamiento de la SM del INIFAP en la región, sobresalen tres: *Tiene ventajas sobre los maíces criollos*, *Buena arquitectura de planta* (tamaño de planta, grosor de tallo y resistente al viento), y *Tiene buenos rendimientos*, y se sugiere que la percepción de los productores solo favorece a las SM de origen INIFAP al compararla con las variedades criollas, más no con las que producen las empresas privadas, esto tiene que ver con las deficientes y tradicionales formas de difusión duras y verticales que la institución tiene para dar a conocer las innovaciones; ya que a través de formas eficientes deberá darse a conocer las bondades de la SM al compararla con otras.

Las características perceptuales más importantes que los productores indicaron importantes para usar las SM, fueron: *Sabor*, *Nixtamalización*, *Aroma*, *Color*, *Consistencia*, *Dureza*, *Tiempo de cocción* y *Vida de almacén*, de ellas, cuatro son las más relevantes (*Sabor*, *Nixtamalización*, *Aroma*, *Color*). De acuerdo con lo que señalan los productores, las semillas mejoradas del INIFAP ofrecen solo tres de las cuatro variables más relevantes (*Sabor*, *Nixtamalización* y *Aroma*); sin embargo, la asociación de estas variables con la semilla mejorada del INIFAP es de mediana a baja.

Finalmente, se puede decir que aunque las semillas mejoradas del INIFAP están siendo sembradas por los productores, la apropiación del conocimiento o del mercado de SM de origen INIFAP al parecer se dirige principalmente a las empresas semilleras, que son las reproductoras de la semilla y la ponen a la venta a productores de maíz de grano con un promedio de siembra de 3.4 ha. Si bien el mercado de SM de origen INIFAP cubre el segmento de productores en pequeña escala, ingresar a otros segmentos o mantener la presencia en este mercado constituye todo un reto para el INIFAP, primero por los costos de transacción que sería empoderar a empresas semilleras regionales (de

pequeña a mediana escala) para afianzar convenios de colaboración pues al final son los difusores de la SM; segundo, porque se requiere la potenciación de las competencias en los productores de grano para favorecer su competitividad ante el mercado si se piensa en contribuir al desarrollo rural, y tercero porque para lograrlo se requiere mejorar y modernizar las formas de difusión de las innovaciones.

Por otro lado, ya que las expectativas de los clientes entrevistados (productores de grano), parecen no ser satisfechas con las características de la semilla que produce el INIFAP, y dado que las formas actuales de difusión de la institución son poco factibles de impactar en los posibles compradores por la dificultad de acceder a la información (impresa y presenciar los días de campo y demostraciones), es posible que muestre principalmente la falta de información de los productores sobre las bondades de la semilla, haciéndose necesario generar nuevas maneras de difundir y transferir las semillas mejoradas a través de mecanismos incluyentes y/o participativos de las pequeñas y medianas empresas productoras de semilla y de los productores de grano, para conservar el mercado regional e impactar en otras áreas del trópico mexicano, para lo cual tendrán que competir con las grandes empresas privadas o transnacionales. La búsqueda de inclusión y generación de competencias en ambas figuras no solo favorecería al INIFAP, sino ampliamente a los productores, al desarrollo rural al hacer más eficiente la cadena comercial de SM de origen INIFAP.

Referencias

Amaya L., A. L. e Isabel Lanuza O. (2013). Las fallas del mercado, su vinculación con los procesos de generación y transferencia de conocimiento en espacios rurales. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 1 (2):34-167. <http://revistacienciaseconomicas.unan.edu.ni/index.php/REICE/article/view/37/36> (10 de enero de 2015).

Camisón, C. y Alba Puig. (2014). Innovaciones y prácticas organizativas como determinantes de la competitividad. *Economía Industrial*, 391: 59-70.

Cruzado A. C. E. y Marta L. Tostes V. (2014). Evaluación del modelo de gestión de los centros de innovación tecnológica: el rol de la oficina técnica de los centros de innovación tecnológica en el período 2006 a 2012. (Disertación Doctoral, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Gestión y Alta Dirección. Mención: Gestión Pública). <http://www.altec2015.org/anais/altec/papers/248.pdf> (11 de enero de 2015).

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>. (10 de enero de 2015).

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.

Espinosa C., A., M. Tadeo, A. Turrent F., N. Gómez M. O., M. Sierra M. M., A. Palafox C., F. Caballero, R. Valdivia y Flavio Rodríguez M. (2009). El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. *Ciencias*, 92 (092) :118-125.

Espinosa C. A., A. López M., N.O. Gómez M., E. Betanzos, Sierra M. M., B. Coutiño, R. Aveldaño, E. Preciado A. y Daniel Terrón-Ibarra. (2003). Indicadores económicos para la producción y uso de semilla mejorada de maíz de calidad proteínica (QPM) en México. *Agronomía Mesoamericana*, 14 (1): 106-116.

Fernández S. R., L. Morales Ch. y Amanda Gálvez M. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36 (3): 275-283.

García S., J. A. y Roció Ramírez J. (2014). El mercado de la semilla mejorada de maíz (*Zea mays* L.) en México. Un análisis del saldo comercial por entidad federativa. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 37 (1): 69-77.

González M., A. y José F. Ávila C. (2014). El maíz en Estados Unidos y en México: Hegemonía en la producción de un cultivo. *Argumentos*, 27 (75): 215-237.

González C. M. E., N. Palacios R., A. Espinoza B. y Claudia A. Bedoya S. (2013). Diversidad genética de maíces nativos mexicanos tropicales. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36 (3): 329-338.

Heckathorn, Douglas D. (2007). Extensions of respondent-driven sampling: analyzing continuous variables and controlling for differential recruitment. *Sociological Methodology*, 37 (1): 151-207.

Larqué S.B. S., D. M. Sangerman J., H. Villaseñor M., J.M. Omaña S. y Agustín Navarro B. (2014). Transferencia de tecnología: el programa de trigo del CEVAMEX-INIFAP en Tlaxcala, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5 (7): 1301-1316.

Luna M. B. M., M.A. Hinojosa R., O.J. Ayala G., F. Castillo G. y J. A. Mejía C. (2012). Perspectives of the maize seed industry development in Mexico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35 (1) 1-7.

Maldonado Pérez, Marisabel. (2006). Percepciones de Estudiantes Sobre la Dinámica Organizativa en el Departamento de Educación Técnica de la UPEL–IPB. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 2 (15): 90-112.

Mantecón A., J. Montse, A. Calafat, E. Becoña y E. Román (2008). Respondent-Driven Sampling: un nuevo método de muestreo para el estudio de poblaciones visibles y ocultas. *Adicciones*, 20 (2): 161-170.

Microsoft Office *Excel*. [Software]. 2010. Programa computacional.

Olivera Villarroel Sazcha M. (2013). La productividad del maíz de temporal en México: Repercusiones del cambio climático. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL. Santiago de Chile. 24 pp. http://docplayer.es/5452998-La-productividad-del-maiz-de-temporal-en-mexico-repercusiones-del-cambio-climatico.html#show_full_text (12 de enero de 2016).

Ortega C.A., M. de J. Guerrero H. y R. Ernesto Preciado O. (editores). (2013). Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. México, D.F.: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 268 pp.

Ramos C. J. G., J.L. Jaramillo V., F. Parra I. y Guillermo J. González L. (2013). Factores que determinan la persistencia de la producción campesina de maíz: el caso del municipio de Libres, Puebla. *Ra Ximhai*, 9 (1): 15-28.

Salganik, M. J. & D. Heckathorn D. (2004). Sampling and estimation in hidden populations using respondent-driven sampling. *Sociological Methodology*, 34 (1): 193-240.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2014). Anuario estadístico de la producción agrícola de maíz. Veracruz [Base de datos en Microsoft Excel] Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> (15 de enero de 2015).

XLSTAT [Software] Versión 2014.5.03. Programa computacional. Addinsoft. España.