

Preferencias y percepciones asociadas con semilla mejorada de maíz según productores de Veracruz Central, México

Ana Lid Del Angel-Pérez^{1§}

José A. Villagómez-Cortés²

Bertha S. Larqué-Saavedra³

Jacel Adame-García⁴

Cruz Alfredo Tapia-Naranjo⁵

Dora Ma. Sangerman-Jarquín³

Nelda G. Uscanga-Pérez⁶

¹Campo Experimental Cotaxtla-INIFAP. Carretera Federal Veracruz-Córdoba km 34.5, Medellín de Bravo, Veracruz. CP. 94 270, Tel. 01(800) 0882222, ext. 87218. ²Universidad Veracruzana-FMVZ. Miguel Angel de Quevedo, U. Veracruzana, Ver. CP. 91 710. (avillagomez@uv.mx). ³CEVAMEX-INIFAP. Carretera Los Reyes-Lechería km 18, Texcoco, Edo. de México. CP. 56230. (larque.bertha@inifap.gob.mx; sangerman.dora@inifap.gob.mx). ⁴Instituto Tecnológico Ursulo Galván. El Paraíso Campestre, Ver. CP. 91 667. ⁵Campo Experimental Querétaro-INIFAP. Luis Pasteur 414, Zona 2 Ext. Aragón, Querétaro. CP. 76 040, (tapia.alfredo@inifap.gob.mx). ⁶Campo Experimental Mochochá-INIFAP. Carretera Mérida-Motul km 25, Mochochá, Yucatán. (uscanga.nelda@inifap.gob.mx).

§Autora para correspondencia: delangel.analid@inifap.gob.mx.

Resumen

Con objeto de conocer las variables que motivan la decisión de siembra de semillas mejoradas de origen INIFAP, se aplicaron 100 cuestionarios a productores de maíz en ocho municipios de Veracruz Central durante 2015. Las variables socioeconómicas asociadas con las decisiones de siembra fueron: cercanía del punto de venta ($r= 0.9451$) y conoce las semillas del INIFAP ($r= 0.9199$). La variable técnica más importante fue: reconocer ventajas sobre las semillas criollas ($r= 0.6162$). Las características perceptuales más importantes ($p < 0.0001$) que motivan la siembra de semilla INIFAP, fueron: sabor de tortilla ($r= 0.558$), y aptitud para nixtamalización ($r= 0.4369$). El INIFAP se posicionó (78%) en el mercado regional con H-520 y VS-536, cuya ventaja es el rendimiento en grano, comparada con materiales criollos. Las características perceptuales que los entrevistados perciben del H-520 son, buen sabor de tortilla ($r= 0.4117$), apto para nixtamalización ($r= 0.4115$), buena consistencia ($r= 0.2583$) y rendimiento/masa y tortilla ($r= 0.2366$). La variedad VS-536, es percibida con buen aroma ($r= 0.3315$), buen tiempo de cocción ($r= 0.2124$), y rendimiento/masa y tortilla ($r= 0.2311$). Los datos indican que las características perceptuales no favorecen a los materiales INIFAP, tampoco las formas de difusión actuales motivan la siembra de sus semillas, la recomendación de amigos y familiares es la influencia más importante ($r= 0.5336$).

Palabras clave: híbridos, variables perceptuales, variables socioeconómicas, variedades.

Recibido: enero de 2018

Aceptado: febrero de 2018

Introducción

México es un centro de origen y diversificación del maíz (*Zea mays* L.), al menos 59 razas se han clasificado por sus características morfológicas e isoenzimáticas, esta diversidad es resultado de una práctica ancestral de mejoramiento genético de los pueblos Mesoamericanos (Donnet *et al.*, 2013). Se considera que la cueva de San Marcos, Tehuacán, muestra un área de domesticación del maíz a partir del Teocintle (*Zea mays* ssp. *parviglumis*) desde hace unos 9 000 años, (Vielle-Calzada *et al.*, 2015). La dispersión del maíz en el mundo ocurrió principalmente después de la colonización y en la actualidad, junto con el trigo y el arroz, es uno de los tres cereales más importantes para la alimentación humana y animal y su cultivo se distribuye en casi 100 millones de hectáreas en 125 países en el mundo (González-Castro *et al.*, 2013).

La historia del maíz integra el proceso de nixtamalización, consistente en el remojo del grano en agua caliente a la que se añade cal, para suavizar la dura capa del grano, pero sus resultados secundarios fueron más importantes, ya que además de facilitar la molienda, mejoró sus cualidades nutricias, aregando calcio, y favoreciendo la salud de huesos y dientes de los consumidores (Vargas, 2014). La importancia social del maíz en México es muy alta, ya que se consume a diario en forma de tortillas (Fernández-Suárez *et al.*, 2013), observando un consumo per capita anual de 70 kg (Retes *et al.*, 2014) y proveyendo 38.8% de las proteínas y 45.2% de las calorías, a la población mexicana, sobre todo rural.

El maíz se cultiva en prácticamente todo el territorio mexicano, y de la superficie total sembrada, 80% es de temporal, donde más de 2 millones de productores de pequeña escala lo siembran sobre todo para autoconsumo, pero contribuyen significativamente a la seguridad alimentaria (Fernández-Suárez *et al.*, 2013). México ocupa el cuarto lugar mundial como productor de maíz, registrando para el ciclo agrícola 2014-2015 un total de 25 480 000 t producidas (González-Merino y Ávila-Castañeda, 2014) mientras que en Veracruz, durante 2014, se sembraron 570 318 ha, ubicándose como el tercer productor a nivel nacional (SIAP, 2014). Sin embargo, los rendimientos son contrastantes en diferentes regiones del país, pues estados como Sinaloa producen desde siete hasta 12 t ha⁻¹ y en zonas marginales se obtiene de 300 a 500 kg ha⁻¹ (Espinosa-Calderón *et al.*, 2002), por otra parte, México no cubre la demanda interna de maíz e importa hasta 10 millones de toneladas de grano anualmente (González-Merino y Ávila-Castañeda, 2014).

En el Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la producción de semillas mejoradas inició en 1942 y desde 1991 ha liberado 168 variedades mejoradas de maíz entre híbridos y variedades de polinización libre, destinando los primeros a provincias agronómicas de mayor calidad y las segundas, a las de menor calidad (Espinosa-Calderón *et al.*, 2009). Al mismo tiempo, la difusión de la semilla mejorada, se lleva a cabo 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 asigna a los investigadores la tarea de encargarse de la transferencia y de la investigación; la difusión se hace a través de publicaciones impresas (libros, folletos o trípticos), eventos demostrativos, cursos cortos y pláticas a los productores.

Las publicaciones se distribuyen entre los productores y visitantes durante los eventos demostrativos, pero de alguna forma, se desconoce su impacto en el uso de semillas mejoradas. Al respecto, diversos autores también, señalan la importancia de considerar variables socioculturales y las preferencias de los productores, además de las variables técnicas, para cumplir con sus expectativas y facilitar la adopción de las semillas mejoradas (Ademiluyi *et al.*, 2014; Bonatti *et al.*, 2014; Umar *et al.*, 2014; Ricker-Gilbert *et al.*, 2015).

Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue identificar las variables, que desde el punto de vista del productor motivan la decisión de siembra de semillas mejoradas de origen INIFAP en Veracruz Central, México.

Materiales y métodos

Durante 2015, se trabajó en Veracruz Central, en los municipios con mayor superficie sembrada: Cotaxtla, Ignacio de la Llave, La Antigua, Medellín, Puente Nacional, Soledad de Doblado, Tlalixcoyan, y Veracruz, muy cercanos al Campo Experimental del INIFAP, donde se lleva a cabo mejoramiento genético de maíz. Alrededor, también se localizan pequeñas empresas productoras de semilla, que compran al INIFAP progenitores y semilla certificada, elaboran los materiales y abastecen a los productores de grano. En 2014 para la zona de trabajo, los rendimientos por hectárea fueron de 3.61 a 5.5 t ha⁻¹, y el promedio sembrado fue de 3.5 ha, mostrando bajos rendimientos y agricultores de tipo campesino (SIAP, 2014).

La muestra de productores se obtuvo de las listas obtenidas en eventos demostrativos de maíz previamente efectuados, combinando el uso del muestreo respondent-driven sampling (RDS), diseñado para estudiar poblaciones ocultas o de difícil acceso. Este método facilita el estudio de poblaciones que carecen de un padrón específico o de un área espacial fija de localización (Heckathorn, 2007). El RDS comienza con la identificación de informantes que cumplen la función de “semillas” en las listas de eventos demostrativos, por lo que su selección no es aleatoria, y estos, recomiendan a otros.

La selección es concebida como un proceso de Markov de primer orden, ya que las características de un nuevo informante dependen teóricamente de las características del informante que lo ha reclutado y 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 consideran que los informantes deben reconocerse como miembros de la población objetivo y que sus redes sociales son lo suficientemente densas como para lograr un encadenamiento de informantes.

Por lo anterior, se aplicaron 100 cédulas de encuesta a productores de maíz de grano; se consideraron preguntas abiertas y cerradas de opción múltiple, para obtener información socioeconómica y perceptual sobre conocimiento y uso de semillas mejoradas; las primeras se refieren a situaciones concretas como: edad, escolaridad, sembrar maíz en el momento en que responde, conocer las semillas mejoradas, así como a las instituciones que la producen, y las formas de difusión del INIFAP (folletos técnicos o parcelas demostrativas). Las variables perceptuales buscaron identificar las apreciaciones de los productores de grano, con relación a

rasgos y usos de la semilla al momento de consumirla (sabor, aroma, olor) y cultivarla (arquitectura de la planta, rendimientos, comparación con semilla de otras empresas y variedades criollas), como argumentos que justifican su toma de decisiones.

Las variables perceptuales son importantes porque constituyen parte de una compleja red de interacción continua entre el ambiente natural y el social. La percepción y el punto de vista de las personas forman un elemento necesario para la comprensión integral de una situación, y constituyen una construcción social, producto de la interacción de las dimensiones material e inmaterial. La información obtenida fue analizada con el paquete estadístico XLSTAT v. 2014.5.03 con estadística descriptiva, el test Kruskal-Wallis y coeficientes r de Spearman.

Resultados y discusión

Como características de los productores entrevistados, el grupo etario más abundante fue el de 41 a 60 años, con escolaridad promedio de 6 años, similar al grupo menor de 40 años, y mayor al del grupo > a 61 años (Kuskal Wallis <0.05). La superficie sembrada fue similar por grupo etario, sin diferencia estadística (Kruskal-Wallis, $p > 0.05$), cuyo promedio general de 3.4 ha, señalando a productores campesinos.

La mayor parte de los entrevistados siembran semillas de origen INIFAP (51%) o bien la siembran junto a otras marcas (27). El Cuadro 1 muestra las variables socioeconómicas asociadas a la decisión de sembrar la semilla mejorada.

Cuadro 1. Asociación de variables socioeconómicas con la decisión de siembra de semilla mejorada.

VARIABLES	Porcentaje	⁴ r
Semilla generada por el INIFAP	79	-
Edad	-	0.1899 ^{ns}
Escolaridad	-	0.1948 ^{ns}
Tamaño del hogar	-	0.1834 ^{ns}
Prefieren sembrar semilla mejorada	95	0.432 ^{**}
Conoce las semillas generadas por INIFAP	77	0.9199 ^{**}
Siembra semilla mejorada de otras marcas	42	-0.2817 [*]
¹ Conoce las formas de difusión del INIFAP	24	-0.1593 ^{ns}
Cercanía del punto de venta	78	0.9451 ^{**}
² Conoce Instituciones que generan semilla de maíz	65	0.0152 ^{ns}
³ Dificultad de acceso a información oficial sobre semillas mejoradas	77	-0.2329 [*]

¹= Parcelas demostrativas, cursos, publicaciones; ²= Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Postgraduados; ³= literatura, eventos, tecnología, asesoría; ⁴= r de Spearman, * = $p < .05$; ** = $p < .01$; ns= no significativo.

La cercanía del punto de venta y el hecho de conocer (r) las semillas generadas por el INIFAP observaron fuerte asociación con el uso de semilla INIFAP. Esto coincide con Ghimire *et al.* (2015), quienes encontraron que la adopción de nuevas variedades mejoradas de arroz por agricultores en Nepal dependió del acceso a las semillas y el conocimiento de los materiales. Se

observó también asociación mediana, cuando los productores prefieren sembrar semilla mejorada. Por otra parte, cuando el productor siembra semilla de otras marcas y tiene dificultad de acceso a información sobre semillas mejoradas, observa coeficientes de correlación negativos.

Es sorprendente que los productores señalen la dificultad de acceso a la información, cuando están físicamente cerca del Campo Experimental, tal vez los mecanismos de difusión que fueron pensados como un puente para llegar a los productores hayan dejado de funcionar. Asimismo, ya que los productores de grano compran los materiales mejorados a los pequeños productores de semilla regionales, los que a su vez compran los progenitores al INIFAP, la venta de semilla es la acción que hace de ellos, los verdaderos enlaces entre el INIFAP y el productor.

Los datos anteriores permiten definir la necesidad de mejorar y desarrollar un desempeño innovador de transferencia de tecnología para compartir innovaciones y crear nuevos productos, según las expectativas de los usuarios. Es importante considerar en la generación de semilla, variables relacionadas con el desempeño del mercado, para obtener la fidelidad de los clientes y el crecimiento del mercado. La orientación al cliente, con la introducción de nuevos productos o procesos participativos permitirá adaptar nuevos materiales al mercado y anticipar futuras necesidades (Camisón y Puig, 2014). Es posible también motivar el uso de semilla mejorada mediante convenios y acompañamiento técnico con los productores de semilla, pues ellos liderean y posicionan la semilla INIFAP.

Por ejemplo, en Nepal, Ghimire *et al.* (2015) se encontró que la difusión y adopción de innovaciones en productores de arroz, fue favorecida con métodos participativos y acompañamiento técnico. De igual manera, en Kenia, Ouma *et al.* (2014) y en Sudáfrica, Sibanda *et al.* (2016), encontraron que los determinantes de la adopción y la intensidad de uso de variedades mejoradas de maíz, esta asociada al acompañamiento técnico y la distancia a los mercados de insumos.

El impacto de los medios de difusión en la siembra de semilla mejorada, mostró que las formas de difusión del INIFAP no son las más importantes (22%) y participan las recomendaciones de tiendas de agroquímicos y los municipios (16%), pero las redes sociales (recomendación de amigos o familiares) fueron el medio más importante en porcentaje (40%) y estadísticamente más importante (Cuadro 2).

Cuadro 2. Asociación de los medios de difusión con la decisión de siembra de semilla de maíz INIFAP.

Formas de difusión	(%)	¹ r
Productores que siembran semilla INIFAP	78	-
Difusión INIFAP	22	0.2821*
Recomendación de amigos y familiares (redes sociales)	40	0.5336**
Otros (recomendación de tienda de agroquímicos y gobiernos municipales)	16	0.1001 ^{ns}

¹= r de Spearman; * = $p < .05$; ** = $p < .01$; ^{ns}= no significativo.

Esto coincide con los hallazgos de Bonatti *et al.* (2014), quienes en un estudio realizado en San Luis, Argentina, identificaron que además de las instituciones públicas y privadas, los productores recurren a otros canales de difusión como redes sociales familiares y de vecinos. Lopes *et al.* (2015) indican que en Timor Oriental, la probabilidad de adoptar una nueva variedad está fuertemente relacionada con las redes sociales de los agricultores. Lo anterior señala que las formas de organización social se pueden aprovechar para el desarrollo de grupos de producción de semillas y para difundir la tecnología.

En Oaxaca, México, Orozco- Ramírez *et al.* (2014), al analizar el uso de variedades por agricultores indígenas, encontraron que las redes de intercambio de semillas y pertenencia al grupo étnico, fueron determinantes en su adopción y distribución. En este caso, los métodos de difusión del INIFAP, están débilmente asociados con la decisión de siembra. Los resultados coinciden con los obtenidos por Larqué-Saavedra *et al.* (2014), en un análisis similar sobre el cultivo de trigo, donde el análisis estadístico del “árbol de decisiones” para determinar la existencia de alguna relación significativa entre asistencia a cursos, demostraciones, asesoría y publicaciones del INIFAP, con la categoría de la semilla en uso, no mostró alguna relación significativa, se plantea como supuesto que el uso de semilla certificada por los productores, se debe a que los compradores les exigen mayor calidad. Rendón-Medel *et al.* (2015) en estudios de adopción, señalaron que la principal restricción en los procesos de extensión se encuentra en el uso del componente demostrativo, no participativo.

El Cuadro 3, muestra las características técnicas que favorecen el uso de semilla INIFAP, y que podrían ser clave para articular la generación de semilla con las demandas de los productores.

Cuadro 3. Características técnicas asociadas a la decisión de siembra de semilla de origen INIFAP.

VARIABLES	Porcentaje	¹ r
Semilla de origen INIFAP	78	-
Ventajas sobre las semillas de otras empresas	27	0.1835 ^{ns}
Reconocen ventajas sobre las semillas criollas	76	0.6162 ^{**}
Buena arquitectura de planta	56	0.3938 ^{**}
Buen rendimiento por hectárea	56	0.3067 ^{**}
Mejor precio que el maíz criollo	49	0.1761 ^{ns}
Mejor venta que el maíz criollo	53	0.1745 ^{ns}

¹= r de Spearman; * = $p < .05$; ** = $p < .01$; ^{ns}= no significativo.

De acuerdo con esto, gran parte de los productores reconocen que la semilla INIFAP, tiene ventajas sobre los maíces criollos, manifestando buena correlación con la decisión de siembra, mientras que, buena arquitectura de planta y buen rendimiento por hectárea, aunque son variables perceptuales y provienen de la observación empírica de los encuestados, sobresalen como variables técnicas con asociación mediana. El buen rendimiento, es una característica especial de las semillas INIFAP, rasgo que hace rentable la producción de semilla y grano, también importante para Kalinda *et al.* (2014) en la adopción de variedades mejoradas de semillas de maíz en Zambia, pues favorecen las expectativas sobre los ingresos.

El 27% de encuestados, no encuentran diferencia entre las semillas INIFAP, comparadas con otras marcas, ni en precio o competitividad de venta, respecto las criollas. Si bien existen argumentos que favorecen el posicionamiento regional de las semillas INIFAP, los rendimientos son determinantes. En cuestión de posicionamiento, las semillas INIFAP, han impactado a un productor tipo campesino con un enfoque de producción tradicional, que como señalan Luna *et al.* (2012), no son clientes importantes para las grandes empresas transnacionales productoras de semilla.

Estos argumentos constituyen un buen motivo para favorecer la competitividad de la producción campesina y el desarrollo rural en las áreas de impacto. Considerando al tipo de productor que atiende el INIFAP, muestra también que la toma de decisiones del productor se aleja del paradigma de racionalidad económica, y que incluso algunos calificarían como irracional (se alejan de los parámetros de *homo economicus*), pues no consideran los parámetros de eficiencia y beneficio económico, reiterando la necesidad de fortalecer el apoyo a este sector por parte del INIFAP. Esto es muy importante, ya que aún utilizando semilla mejorada, cuando los productores prefieren mantener el conocimiento tradicional, incurren en ciertas limitaciones para iniciar procesos productivos eficientes y efectivos, y sus costos de transacción se elevan, disminuyendo la rentabilidad (Amaya y Lanuza, (2013).

En este punto, la creación de nuevos espacios de transferencia del conocimiento, permitiría no solo afianzar al sector maicero que se atiende, sino también tornar más competitivos a los productores para enfrentar el mercado y los nuevos retos tecnológicos.

Dentro de las características perceptuales que favorecen el uso de la semilla mejorada INIFAP, sobresalen el sabor de la tortilla y la aptitud para nixtamalización, las cuales son determinantes en el uso regional de la semilla de origen INIFAP (Cuadro 4).

Cuadro 4. Asociación de características perceptuales con la semilla de origen INIFAP.

Cualidades	porcentaje	r_s
Semilla INIFAP	78	-
Vida de almacén	31	0.0802 ^{ns}
Sabor de tortilla	86	0.558 ^{**}
Aroma de tortilla	76	0.3281 ^{**}
Color de tortilla	74	0.318 [*]
Consistencia	58	0.1582 ^{ns}
Dureza del grano	40	0.2205 [*]
Aptitud para nixtamalización	79	0.4369 ^{**}
Tiempo de cocción	39	0.0096 ^{ns}
Rendimiento/masa y tortilla	54	0.2138 [*]

r_s = r de Spearman; * = $p < .05$; ** = $p < .01$; ns = no significativo.

Sabor de la tortilla y aptitud para nixtamalización, obtuvieron asociaciones estadísticas buena y mediana respectivamente, mientras que aroma y color de tortilla, así como dureza de grano y el rendimiento para masa y tortilla manifestaron asociaciones de medianas a bajas (Cuadro 4). Vale la pena agregar que las características señaladas muestran las preferencias de los productores en

función del autoconsumo. La aptitud para nixtamalización, no solo mejora el sabor de la tortilla, según Vela (2011), mejora el valor nutrimental del maíz y aumenta en el organismo la concentración de calcio 20%, la de fósforo 15% y la de hierro 37%. El aroma según los productores, es una cualidad importante al momento de elaborar la tortilla y el color blanco o crema es preferido a otros colores, debido a que en México los colores se asocian a circunstancias culturales específicas, por ejemplo, el maíz amarillo es considerado como alimento para animales y los maíces de colores rojos, morados o negros, a fiestas tradicionales como día de muertos, pascua y fiestas patronales (Cuevas-Mejía, 2014).

Se destaca el impacto de las características perceptuales en el uso de semillas mejoradas por parte de los productores, como en Kenia, Timu *et al.* (2014), encontraron que los agricultores percibieron atributos diferenciados en la semilla utilizada, pues en las variedades mejoradas sobresalieron características que favorecen la producción y la comercialización, mientras que en las locales, atributos de consumo (sabor y facilidad de cocción). Sibiya *et al.* (2013) mencionaron que destacó una característica perceptual en el uso de variedades de maíz en Sudáfrica, y fue el color blanco del grano; de igual modo, en Zimbabwe, Machida *et al.* (2014), al explorar las preferencias por variedades de maíz, encontraron que la variedad “Hickory King” se utilizaba solo para consumo doméstico debido a su sabor, color blanco, tamaño, dureza y alta densidad (del grano). Por lo anterior se puede decir que la importancia de las variables perceptuales en la decisión de siembra y el consumo del producto se asocian a un tipo de productor campesino que no busca la maximización del ingreso vía reducción de costos, sino el consumo directo del grano.

La semilla INIFAP se encuentra posicionada en 78% del mercado regional, solo con los materiales H-520 y VS-536, las cuales cuentan con ventajas en relación a los criollos, según los productores (Cuadro 5).

Cuadro 5. Características perceptuales asociadas a los materiales H-520 y VS-536.

Cualidades	r	
	H-520	VS-536
Vida de almacén	0.0667 ^{ns}	-0.0326 ^{ns}
Sabor de tortilla	0.4117 ^{**}	0.189
Aroma de tortilla	0.1856 ^{ns}	0.3315 ^{**}
Color de tortilla	0.1017	0.159 ^{ns}
Consistencia de la masa	0.2583 ^{**}	0.0295 ^{ns}
Dureza	0.1747 ^{ns}	-0.1106 ^{ns}
Apto para nixtamalización	0.4115 [*]	0.1777 ^{ns}
Tiempo de cocción	-0.0679 ^{ns}	0.2124 [*]
Rendimiento/masa y tortilla	0.2366 [*]	0.2311 [*]

r = r de Spearman; * = $p < .05$; ** = $p < .01$; ns = no significativo.

El H-520 es utilizado por el buen sabor de la tortilla y su aptitud para nixtamalización, con coeficientes de mediano valor, la buena consistencia de masa y rendimiento/masa y tortilla, obtuvieron asociaciones débiles. El material VS-536 está asociado a buen aroma de tortilla, tiempo de cocción y rendimiento/masa y tortilla, todas las variables con coeficientes de correlación bajos. Los datos señalan que los productores diferencian la semilla y priorizan la

importancia del autoconsumo, con percepciones de orden culinario. Al respecto, Lunduka *et al.* (2012) encontraron que los atributos específicos de las diferentes variedades de maíz en Malawi son una influencia importante en su uso y las variedades locales de maíz son populares por una serie de características favorables para el procesamiento, consumo, almacenamiento, la proporción de harina lograda, y el sabor. En Sudáfrica, las características del maíz preferido por los agricultores, son las variedades criollas, debido a su sabor, la posibilidad de guardar semilla para sembrar y el rendimiento (Sibiya *et al.*, 2013).

Finamente, son muy importantes las políticas que aumentan la productividad del maíz, pero más, aquellas que contribuyen a reducir las restricciones de adopción de los agricultores por que son estas las que pueden mejorar la seguridad alimentaria de los hogares (Ouma *et al.*, 2014) y son la diversidad de rasgos, más allá de la producción de grano, como los atributos de producción, transformación y consumo, valorados por los agricultores y mencionados por otros autores; de esta forma, en los países al sur del Sahara, África, las principales barreras para la adopción de maíz tolerante a la sequía fue la falta de disponibilidad de semillas mejoradas, información inadecuada, carencia de recursos, alto precio de la semilla, y los atributos percibidos en las diferentes variedades (Fisher *et al.*, 2015), mientras que en Malawi, un estudio de Ricker-Gilbert *et al.* (2015) sobre la adopción de variedades de maíz mejorado en Malawi apunta a que se debe conceder mayor atención al manejo postcosecha (manejo y uso de semilla), cuando se busca promover la adopción de variedades mejoradas.

Conclusiones

Las variables socioeconómicas más importantes asociadas con la decisión del productor para sembrar semilla INIFAP, fueron la cercanía del lugar de compra y conocer las semillas del INIFAP y en menor grado, la preferencia por sembrar semilla mejorada en vez de criolla. Las formas de difusión del INIFAP no son importantes para motivar al productor a sembrar la semilla INIFAP, siendo más relevante las redes sociales mediante la recomendación de amigos y familiares. Las variables técnicas más importantes asociadas con la decisión de siembra fueron: reconocer ventajas sobre los maíces criollos y la arquitectura de la planta y buenos rendimientos por hectárea con menor importancia. Las características perceptuales que motivan al productor a sembrar semilla mejorada fueron: sabor de la tortilla y aptitud para nixtamalización, mostrando la importancia del autoconsumo en la producción campesina, por lo que se debe prestar atención a atributos de carácter perceptual además del rendimiento, para aumentar la adopción y satisfacer las demandas de los agricultores y del mercado.

El posicionamiento regional de la semilla INIFAP se define solamente por los materiales H-520 y VS-536. Las características sobresalientes según los productores son buen sabor de tortilla y aptitud para nixtamalización del H-520 y el aroma de las tortillas para VS-536. Dado que las expectativas de los productores de grano parecen no ser satisfechas con las características de la semilla que produce el INIFAP y debido a que las formas actuales de difusión de la institución tienen poco impacto en los posibles compradores por la dificultad de acceder a la información, es necesario generar nuevas formas de difundir y transferir las semillas mejoradas mediante mecanismos incluyentes y participativos con las pequeñas y medianas empresas productoras de semilla y de los productores de grano, para conservar el mercado regional, para lo cual se tendría que competir con grandes empresas privadas o transnacionales.

Literatura citada

- Ademiluyi, I. O. 2014. Adoption of improved maize varieties among farmers in bassa local government area of Plateau State, Nigeria. *Inter. J. Innov. Agric. Biol. Res.* 2(4):26-33.
- Amaya, L. A. L. y Lanuza, O. I. 2013. Las fallas del mercado, su vinculación con los procesos de generación y transferencia de conocimiento en espacios rurales. *Rev. Elec. Inves. Cienc. Econ.* 1(2):134-167.
- Bonatti, R.; Calvo, S.; Giancola, S.; Centeno, M.; Iacovino, R. y Jaido, A. M. 2014. Análisis cualitativo de los factores que afectan a la adopción de tecnología en los cultivos de soja y maíz de la provincia de San Luis. Serie: estudios socioeconómicos de la adopción de tecnología. N° 6. San Luis, Argentina. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 94 p.
- Camisón, C. y Puig, A. 2014. Innovaciones y prácticas organizativas como determinantes de la competitividad. *Innovación abierta e Innovación organizativa.* 391:59-70.
- Cuevas, M, J. J. 2014. Maíz: alimento fundamental en las tradiciones y costumbres mexicanas. PASOS. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural.* 12(2):425-432.
- Donnet, L.; López D.; Arista, J.; Carrión, F.; Hernández, V. y González, A. 2012. El potencial de mercado de semillas mejoradas de maíz en México. Documento de trabajo No. 8. México. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1365/97506.pdf>.
- Espinosa, C. A.; Sierra, M. M. y Gómez, M M. N. O. 2002. Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la PRONASE. *Agron. Mesoam.* 14(1):117-121.
- Espinosa, C. A.; Tadeo, M.; Turrent, F. A.; Gómez, M. N. O.; Sierra, M. M.; Palafox, C. A.; Caballero, F., Valdivia, R. y Rodríguez, M. F. 2009. El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. *Ciencias.* 92-93(127):126-129.
- Fernández, S. R.; Morales, C. L. y Gálvez M. A. 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Rev. Fitotec. Mex.* 36(3):275-283.
- Fisher, M.; Abate, T.; Rodney, W.; Lunduka, W.; Asnake, W.; Alemayehu, Y. and Madulu, R. B. 2015. Drought tolerant maize for farmer adaptation to drought in sub-Saharan Africa: determinants of adoption in eastern and southern Africa. *Climatic Change.* 133(2):283-299.
- Ghimire, R.; Huang, W. C. and Shrestha, R. B. 2015. Factors Affecting Adoption of Improved Rice Varieties among Rural Farm Households in Central Nepal. *Rice Sci.* 22(1):35-43.
- González, C. M. E.; Palacios, R. N.; Espinoza, B. A. y Bedoya, S. C. A. 2013. Diversidad genética de maíces nativos mexicanos tropicales. *Rev. Fitotec. Mex.* 36(3):329-338.
- González, M. A. y Ávila, C. J. F. 2014. El maíz en Estados Unidos y en México: hegemonía en la producción de un cultivo. *Argumentos.* 27(75):215-237.
- Heckathorn, D. D. 2007. Extensions of respondent-driven sampling: analyzing continuous variables and controlling for differential recruitment. *Sociol. Methodol.* 37(1):151-207.
- Kalinda, T.; Tembo, G. and Kuntashula, E. 2014. Adoption of improved maize seed varieties in Southern Zambia. *Asian J. Agric. Sci.* 6(1):33-39.
- Larqué, S. B. S.; Sangerman, J. D. M.; Villaseñor, M. H. E.; Omaña, S, J. M. y Navarro, B. A. 2014. Transferencia de tecnología: el programa de trigo del CEVAMEX-INIFAP en Tlaxcala, México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 5(7):1301-1316.
- Lopes, M.; Nesbitt, H.; Spyckerelle, L.; Pauli, N.; Clifton, J. and Erskine, W. 2015. Harnessing social capital for maize seed diffusion in Timor-Leste. *Agron. Sust. Develop.* 35(2):847-855.

- Luna, M. B. M.; Hinojosa, R. M. A.; Ayala, G. O. J.; Castillo, G. F. and Mejía, C. J. A, 2012. Perspectives of the maize seed industry development in Mexico. *Rev. Fitotec. Mex.* 35(1):1-7.
- Lunduka, R.; Fisher, M. and Snapp, S. 2012. Could farmer interest in a diversity of seed attributes explain adoption plateaus for modern maize varieties in Malawi? *Food Policy.* 37(5):504-510.
- Machida, L.; Derera, J.; Tongoona, P.; Langyintuo, A. and MacRobert, J. 2014. Exploration of farmers' preferences and perceptions of maize varieties: implications on development and adoption of quality protein maize (QPM) varieties in Zimbabwe. *J. Sustainable Development.* 7(2):194-207.
- Mantecón, A.; Montse, J.; Calafat, A.; Becoña, E. and Román, E. 2008. Respondent-driven sampling: un nuevo método de muestreo para el estudio de poblaciones visibles y ocultas. *Adicciones.* 20(2):161-170.
- Orozco, R. Q.; Brush, S. B.; Grote, M. N. and Perales, H. 2014. A Minor role for environmental adaptation in local-scale maize landrace distribution: results from a common garden experiment in Oaxaca, Mexico. *Econ. Bot.* 68(4):383-396.
- Ouma, J.; Bett, E. and Mbataru, P. 2014. Drivers of adoption of improved maize varieties in moist transitional zone of Eastern Kenya. *J. Econ. Sustainable Development.* 5(25):147-156.
- Rendón, M. R.; Roldán, S. E.; Hernández, H. B. y Cadena, Í. P. 2015. Los procesos de extensión rural en México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 6(1):151-161.
- Retes, M. F. R.; Torres, S. G. and Garrido, R. S. 2014. Un modelo econométrico de la demanda de tortilla de maíz en México, 1996-2008. *Estudios Sociales.* 22(43):37-59.
- Ricker, G. J. and Jones, M. 2015. Does storage technology affect adoption of improved maize varieties in Africa? Insights from Malawi's input subsidy program. *Food Policy.* 50(1):92-105.
- SIAP. 2014. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera Anuario estadístico de la producción agrícola de maíz. Veracruz. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>.
- Sibanda, M. A.; Mushunje, C. S. and Mutengwa, C. S. 2016. Factors influencing the demand for improved maize open pollinated varieties (OPVs) by smallholder farmers in the Eastern Cape Province, South Africa. *J. Cereals and Oilseeds.* 7(2):14-26.
- Sibiya, J.; Tongoona, P.; Derera, J. and Makanda, I. 2013. Farmers' desired traits and selection criteria for maize varieties and their implications for maize breeding: a case study from KwaZulu-Natal Province, South Africa. *J. Agric. Rural Development in the Tropics and Subtropics.* 114(1):39-49.
- Timu, A.G. Mulwa, R., Okello, J. and Kamau, M. 2014. The role of varietal attributes on adoption of improved seed varieties: the case of sorghum in Kenya. *Agric. Food Sec.* 3(9):1-7.
- Umar, S.; Musa, M. W. and Kamsang, L. 2014. Determinants of adoption of improved maize varieties among resource-poor households in Kano and Katsina States, Nigeria. *J. Agric. Extension.* 18(2):196-205.
- Vargas, L. A. 2014. El maíz, viajero sin equipaje. *Anales de Antropol.* 48(1):123-137.
- Vela, E. 2011. El maíz. Catálogo visual. Historia, simbolismo, botánica, gastronomía arqueología mexicana. 38:7-8.
- Vielle, C. J. P.; Vallebuena, M.; Padilla, C. J.; Mejía, C. Á.; Martínez, J.; Cook, Á. G. y Montiel, R. 2014. Paleogenómica en la cueva de San Marcos y su contribución al entendimiento del origen del maíz. *Arqueología Mexicana.* 49:7-20