

V460P, variedad de maíz palomero para la región de Las Huastecas*

V460P, variety of popcorn maize for the region of Las Huastecas

Juan Valadez-Gutiérrez^{1§}, Noel Orlando Gómez-Montiel², Ricardo Ernesto Preciado-Ortíz³, César Augusto Reyes-Méndez⁴ y Alfonso Peña-Ramos⁵

¹Campo Experimental Las Huastecas-INIFAP. Carretera Tampico-Mante Villa Cuauhtémoc, km 55, Tamaulipas. A. P. 31. C. P. 89610. Tel. (836) 2760023 y 2760024 fax. (valadez.juan@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Iguala. Carretera Iguala-Tuxpan, km 2.5. A. P. 29. C. P. 40000. Iguala Guerrero, México, Tel. (733) 3321056. (noelorlando19@hotmail.com). ³Campo Experimental Bajío. Carretera Celaya-San Miguel de Allende, km 6.5 S/N. Roque Celaya, México. Tel. (451) 6115323. (repreciado@yahoo.com.mx). ⁴Campo Experimental Río Bravo. Carretera Matamoros-Reynosa, km 61, Zona Rural Río Bravo, Tamaulipas. Tel. (899) 9341046. (reyes.mendez@inifap.gob.mx). ⁵Campo Experimental Pabellón. Carretera Ags-Zac., km 32.5. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. Tel. 465-9580167 ó 465-9580186. (penaramos@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia: valadez.juan@inifap.gob.mx.

Resumen

El volumen de importación nacional de maíz palomero (*Zea mays* Everta) anualmente fluctúa entre 30 y 40 mil toneladas, lo que representa una fuga de divisas para el país, con monto de 300 a 400 millones de pesos. Ante la necesidad de contar con tecnología propia, el INIFAP inició, en 2008, un proyecto nacional de mejoramiento genético de maíz palomero, el cual generó la variedad de polinización libre V460P, registrada en el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), con el número MAZ-1353-190712. La metodología empleada para obtener a la variedad V460P fue selección masal visual estratificada; aplicando un ajuste a la presión de selección para incluir al volumen de expansión de rosetas por gramo de semilla, como criterio adicional de selección. La variedad V460P, tiene un potencial para rendimiento de grano de 5 t ha⁻¹ en condiciones de riego y 2.3 t ha⁻¹ para temporal. Su área de adaptación abarca la región Huasteca, comprendida por el oriente de San Luis Potosí, el norte de Veracruz y sur de Tamaulipas, en condiciones de riego o de temporal. Suelos arcillosos y el clima AW₀. En un rango de altitud de 0 a 300 msnm. Posee una altura de planta promedio de 2.55 m, tallo delgado (10 a 15 mm). De la siembra hasta la

Abstract

The volume of domestic imports of popcorn maize (*Zea mays* var. Everta) fluctuates annually between 30 and 40 thousand tons, representing a loss of foreign exchange for the country, with the amount of 300 to 400 million pesos. Given the need for proprietary technology, INIFAP initiated a national project of breeding popcorn maize, which generated the open-pollinated variety V460P, registered at the National Inspection and Certification of Seeds in 2008 with the number MAZ-1353-190712. The methodology used for the variety V460P was of stratified visual mass selection, applying an adjustment to the selection pressure to include the expansion volume of popcorn per gram of seed, as an additional selection criterion. The variety V460P has a potential for grain yield of 5 t ha⁻¹ under irrigated conditions and 2.3 t ha⁻¹ for rainfed. The area of adaptation covers the region of Huasteca, comprised of the Eastern San Luis Potosí, northern Veracruz and southern Tamaulipas, under irrigation or rainfed. Clay soils and climate AW₀. Within an elevation range from 0 to 300 meters. It has an average height of 2.55 m plant, thin stem (10 to 15

* Recibido: junio de 2013
Aceptado: enero de 2014

floración masculina y madurez fisiológica transcurren 49 y 119 días, respectivamente. Posee excelentes características para abastecer el consumo nacional de rosetas de maíz.

Palabras clave: *Zea mays* Everta, nueva variedad, selección masal.

En México, el consumo anual de maíz palomero (*Zea mays* Everta) se estima entre 30 y 40 mil toneladas, de las cuales sólo se producen 3 273 toneladas (SIAP, 2012), por lo que el volumen restante se importa de Estados Unidos de América (Ziegler, 2001). La falta de variedades y de tecnología para su producción y manejo post cosecha, impiden estructurar un programa nacional de producción de maíz palomero, que permita abastecer mayor volumen del consumo interno.

El fenotipo de la planta convencional de maíz para grano (*Zea mays* L.), es muy parecido a la de maíz palomero, y las diferencias son las que se observan entre maíces dentados o cristalinos, como son: el tamaño de la espiga, altura de la planta, ancho de las hojas y grosor del tallo, entre otras (Ziegler, 2001). Dada su similitud con el maíz amarillo en cuanto a la tecnología para su cultivo y manejo, en México existen de las condiciones agroclimáticas adecuadas para producirlo, tales como: humedad, temperatura, luminosidad y condiciones edáficas. Sin embargo, es necesario desarrollar los materiales genéticos con adaptación a cada región productora.

Las técnicas de mejoramiento genético que se utilizan para la formación de híbridos de maíz palomero, son las que se aplican para obtener maíces blancos y amarillos, tanto dentados como cristalinos (Russell y Hallauer, 1980; Coe *et al.*, 1988; Hallauer y Miranda, 1988). La selección masal visual estratificada (SMVE), es una metodología recomendada para el mejoramiento de variedades de polinización libre, especialmente si se consideran las adecuaciones tecnológicas realizadas por Molina (1983) y descritas por Márquez (1985).

Ante la necesidad de contar con tecnología propia, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en 2008, inició un proyecto de mejoramiento genético de maíz palomero, con sede en el estado de Tamaulipas, entidad donde la siembra de este grano se ha venido realizando en el municipio de Abasolo, bajo el esquema de agricultura por contrato, con el empleo de híbridos de importación y en el que se paga al agricultor un precio por tonelada de grano, de 1.3 veces el valor de la tonelada de maíz amarillo.

mm). From planting to male-flowering and physiological maturity from 49 and 119 days, respectively. It has excellent traits to supply the domestic consumption of popcorn.

Keywords: *Zea mays* var Everta, new variety, mass selection.

In Mexico, the annual consumption of popcorn (*Zea mays* var Everta) is estimated between 30 and 40 thousand tons, of which only 3 273 tonnes (SIAP, 2012) are produced, so that the remaining volume is imported from USA (Ziegler, 2001). The lack of varieties and technology for production and post-harvest handling prevent structuring a national popcorn production, allowing to supply larger volume of domestic consumption.

The phenotype of the conventional plant grain corn (*Zea mays* L.), is very similar to that of popcorn, and differences are observed between toothed or crystalline maize, such as: the size of the spike, the plant height, leaf width and stem thickness, among others (Ziegler, 2001). Given its similarity to the yellow corn in terms of technology for cultivation and management in Mexico are of suitable growing conditions to produce, such as humidity, temperature, light and soil conditions. However, it is necessary to develop genetic materials adapted to each producing region.

Breeding techniques that are used for training popcorn hybrids are those that apply for white and yellow maize, both jagged and crystalline (Russell and Hallauer, 1980; Coe *et al.*, 1988; Hallauer and Miranda, 1988). The stratified visual mass selection (SMVE) is recommended for improved open-pollinated varieties methodology, especially considering the technological upgrades made by Molina (1983) and described by Márquez (1985).

Given the need for proprietary technology, the National Research Institute of Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP), in 2008, initiated a project of breeding popcorn in Tamaulipas State, an entity where this grain planting has been carried out in the town of Abasolo, under the contract farming scheme, with the import using hybrid and in which pays the farmer a price per ton of grain, 1.3 times the value per tonne of yellow corn.

En el sur de Tamaulipas se enfatizó el desarrollo de una variedad de polinización libre, a partir de un compuesto de amplia base genética, formado por genotipos introducidos del estado de Iowa, Estados Unidos de América. En la etapa final del proyecto se obtuvo la población correspondiente al ciclo 11 de SMVE, que en sus tres últimos ciclos fue sometida a una presión de selección de 5%, que además se ajustó por un segundo proceso de selección, considerando pruebas de expansión por mazorca, con el propósito de incrementar este atributo, que le proporciona mayor calidad al grano del maíz palomero (Valadez y Reyes, 2010).

Se practicaron siete ciclos de selección masal, donde se consideró al rendimiento de grano como principal criterio de selección.

El lote de selección estuvo constituido por 52 surcos de 30 m de longitud, subdividido en 60 sublotes, cada uno de ellos formado por cinco surcos de 5 m de longitud. La densidad de población fue de cuatro plantas por metro lineal de surco. Se seleccionó la mejor mazorca por surco de 5 m en forma visual, por lo que en total se obtuvieron 300 mazorcas por ciclo de selección. Considerando una población total en el lote de 6 000 plantas; la presión de selección correspondió al 5%.

Hasta el séptimo ciclo de SMVE, el principal criterio de selección fue el rendimiento de grano. No obstante, se efectuó una prueba de expansión de rosetas (Reyes *et al.*, 2009), la cual registró un valor de 30 cm³ de rosetas por gramo de semilla (ccr/g); dicho valor se considera un reducido volumen de expansión al compararlo con el estándar internacional, que es de 40 ccr/g. Debido a esto, a partir del octavo ciclo (F₈) se modificó el procedimiento inicial, al efectuar una segunda selección; para esto, de cada una de las 300 mazorcas seleccionadas se tomó una muestra de 20 g de grano para realizar una prueba de expansión y seleccionar las mazorcas cuyos granos presentaran un volumen de expansión ≥ 20 ccr/g. De esta forma se consideró al volumen de expansión por gramo de semilla, como criterio adicional de selección, complementario al rendimiento de grano, para seleccionar en forma equilibrada a las plantas más rendidoras y con alto volumen de expansión de sus granos, atributos considerados de mayor importancia en maíz palomero. Esta modificación se efectuó hasta el décimo ciclo de SMVE.

Paralelamente en el sur de Tamaulipas, Campo Experimental las Huastecas y productores de los municipios de Altamira y González, así como en el Sitio Experimental Ébano San Luis Potosí (ciclos otoño- invierno, 2009-2010, 2010-2011

In southern Tamaulipas developing an open-pollinated variety, from a compound of broad genetic base, formed by the introduced genotypes Iowa, United States of America said. In the final stage of the project the corresponding population was obtained by cycle 11 SMVE, that in the last three cycles was subjected to a selection pressure of 5%, further adjusted for a second selection process, considering testing expansion of ear, in order to increase this attribute, which provides higher quality grain (Valadez and Reyes, 2010).

Seven cycles of mass selection were made, considering grain yield as the main criterion.

The lot selection consisted of 52 rows of 30 m in length, divided into 60 sub-lots, each consisting of five rows of 5 m length. The population density was four plants per meter of row. Best cob furrow of 5 m was selected visually, making a total of 300 ears were obtained by selection cycle. Whereas a total population in 6000 batch plants, the selection pressure corresponded to 5%.

Up to the seventh cycle of SMVE, the main selection criterion was grain yield. However, an expansion test of kernels was performed (Reyes *et al.*, 2009), which recorded a value of 30 cm³ of kernels per gram of seed (ccr/g); this value was considered low volume of expansion when compared to the international standard, which is 40 ccr/g. Because of this, from the eighth cycle (F₈) the initial procedure was modified to make a second choice, for this, each of the 300 selected ears a sample of 20 g of grain was taken for a test expansion and select the ears, the grains present a volume expansion ≥ 20 ccr/g. This is considered the expansion volume per gram of seed, as an additional selection criterion, complementary to grain yield, to select in a balanced manner to plants and higher yields with high volume expansion of the grains, attributes considered most importance popcorn. This modification was made to the tenth SMVE cycle.

Parallel in southern Tamaulipas, Experimental Field Las Huastecas and producers of the municipalities of Altamira and Gonzalez as well as the Experimental Site Ébano San Luis Potosí (cycles autumn-winter 2009-2010, 2010-2011, and 2011-2012), validation plots were established to determine performance and regional adaptation. In southern Tamaulipas, research activities and validation allowed, besides the grain yield potential, assess the profitability of the variety V460P both rainfed

y 2011-2012), se establecieron parcelas de validación para determinar rendimiento y adaptación regionales. En el sur de Tamaulipas, las actividades de Investigación y validación permitieron evaluar, además del potencial de rendimiento de grano, la rentabilidad de la variedad V460P, tanto en condiciones de temporal, con y sin la inoculación a la semilla mediante micorriza arbuscular INIFAP®, como bajo condiciones de riego y alta fertilización.

Para condiciones de riego se evaluó la rentabilidad de la variedad experimental V460P con respecto a los híbridos H-470C y H-443A y la variedad de polinización libre V-454, de maíz convencional para grano; adicionalmente se evaluó la susceptibilidad a enfermedades y el acame de tallo. En la región indicada, el rendimiento potencial de grano de la variedad V460P es de 3 884 kg ha⁻¹ bajo condiciones de riego. Pese a que dicho potencial fue superado ampliamente por el maíz convencional para grano, la rentabilidad medida en función de la relación beneficio/costo (RB/C= pesos ganados por cada peso invertido) en siembras comerciales, resultó favorable para V460P, con respecto a la variedad V-454, considerada variedad de polinización libre para grano representativa por su adaptación regional (Valadez *et al.*, 2011).

En el sur de Tamaulipas, bajo condiciones de temporal, la variedad V460P rindió 1 596 kg ha⁻¹, incrementando hasta 2 156 kg ha⁻¹ cuando la semilla fue inoculada con micorriza INIFAP® (Valadez y Reyes., 2011).

Como características de la nueva variedad, con respecto al maíz convencional para grano, destaca su menor vigor de planta en general; sin embargo, dicha característica es considerada normal en este tipo de maíz. Presenta baja susceptibilidad al acame de tallo con valores promedio de 267 plantas ha afectadas, valor que representa 0.43% respecto a la población total. La altura promedio de planta es de 2.55 m, desde el nivel del suelo hasta la punta de la espiga. El diámetro promedio de tallo se ubica en el rango de 10 a 15 mm. Ligado a su menor porte y vigor de planta, se encuentran también su mayor precocidad a floración y a madurez fisiológica, las cuales durante el ciclo primavera-verano en el sur de Tamaulipas, ocurrieron a los 48 y 118 días después de la siembra, respectivamente. En el ciclo otoño- invierno esos periodos se prolongan seis días, en promedio. Con respecto a la respuesta a enfermedades, se ha observado moderada susceptibilidad de V460P a la roya (*Puccinia polysora* Undrew).

conditions, with and without seed inoculation with arbuscular mycorrhizal INIFAP®, as under irrigation and high fertilization.

For irrigated conditions, the profitability was evaluated of the experimental variety V460P regarding the hybrids H-470C and H-443A and the open-pollinated variety V-454, of conventional grain; additionally we evaluated the susceptibility to disease and lodging will of stem. At the indicated region, the potential grain yield of the V460P variety is 3 884 kg ha⁻¹ under irrigated conditions. Although this potential was far outweighed by the conventional corn for grain, profitability measured in terms of the cost/benefit (RB/C= money earned for each invested) in commercial plantings, relationship was favorable for V460P, regarding the V-454 variety, open pollinated variety considered for representative grain for its regional adaptation (Valadez *et al.*, 2011).

In southern Tamaulipas, under rainfed conditions, the variety V460P yielded 1 596 kg ha⁻¹, increasing to 2 156 kg ha⁻¹ when the seed was inoculated with INIFAP® (Valadez and Reyes., 2011) mycorrhiza.

As characteristics of the new variety, with conventional maize for grain, highlights its lower overall plant vigor, but this feature is considered normal in this type of corn. It has a low susceptibility to stalk lodging with average values of 267 plants has affected value representing 0.43% from the total population. The average plant height is 2.55 m from the ground level to the tip of the spike. The average diameter of the stem lies in the range 10 to 15 mm. Linked to its smaller size and plant vigor are also the most earliness to flowering and physiological maturity, which for the spring-summer cycle Southern Tamaulipas occurred at 48 and 118 days after planting, respectively. In the autumn-winter cycle periods these six days extend, on average. Regarding the disease response, it has been observed a moderate susceptibility to rust (*Puccinia polysora* Undrew).

The distinguishing characteristic of the variety of popcorn V460P based on descriptors characterization (Carballo and Benitez, 2003; UPOV, 2009) are: 1) the shape of the ear leaf is slightly curved, with strong ripple laminar range and normal green color, with average leaf blade width

Las características distintivas de la variedad de maíz palomero V460P, con base en los descriptores de caracterización (Carballo y Benítez, 2003; UPOV, 2009) son: 1) la forma de la hoja de la mazorca, es ligeramente curvada, con fuerte ondulación del margen laminar y color verde normal, con ancho promedio de lámina foliar de 8.1 cm; 2) tallo delgado con ligero zigzag de entrenudos, siendo los entrenudos superiores, más largos que aquellos situados por debajo de la mazorca; 3) la espiga presenta un leve cubrimiento por la hoja bandera, presentando la anthesis a los 51 días. Las glumas que cubren a las espiguillas, muestran una tenue pigmentación por antocianinas, la cual torna a una tonalidad fuerte en el caso de las anteras. La densidad de espiguillas en la espiga es media. La forma de la espiga es abierta y muy larga, con alto número de ramas laterales primarias (11 a 17). El pedúnculo de la espiga es corto (5 a 8 cm); 4) la altura de planta es intermedia (199 a 220 cm) con ubicación de la mazorca principal entre 81 a 100 cm desde el nivel del suelo. Generalmente presenta mazorcas adicionales, pobremente desarrolladas; y 5) la mazorca es delgada (< 4 cm de diámetro), longitud intermedia (15-20 cm), forma cónico cilíndrica, con pocas hileras de granos en la mazorca (13-16) e intermedio número de granos por hilera (31-40), la disposición de las hileras de granos en la mazorca es recta en 60% de las mazorcas y 40% en espiral. El grano es del tipo reventador, color amarillo intermedio con variaciones en un número reducido de mazorcas (5-8%). La forma de la corona del grano es convexa.

Una prueba de degustación de rosetas de maíz realizada en 2012 (Valadez, 2013) para contrastar por medio de una prueba de "T" ($p=0.05$) a V460P Vs un testigo comercial tomado al azar, indicó que no existió diferencia significativa, en la preferencia de los degustadores por alguno de los dos materiales genéticos de maíz palomero evaluados, lo que indicó que V-460P es competitiva.

La variedad V-460P tiene buena adaptación a la región de Las Huastecas, que se ubica entre el oriente de San Luis Potosí, norte de Veracruz y sur de Tamaulipas, bajo condiciones de riego y temporal; suelos arcillosos y clima AW₀, en un rango de altitudes que van desde 0 hasta 600 msnm (Valadez *et al.*, 2012).

El Campo Experimental las Huastecas, ubicado en el km 55 de carretera Tampico- Cd. Mante, Municipio de Altamira Tamaulipas, perteneciente al Centro de Investigación Regional del Noreste-Instituto Nacional de

of 8.1 cm; 2) with slight shimmy slender stem internodes, being, longer than those located below the upper ear internodes; 3) shows a slight tang coverage by the flag leaf, anthesis presenting at 51 days. Husks that cover spikelets show a faint anthocyanin pigmentation, which makes a sharp tone in the case of the anthers. The density of spikelets on the spike is high. The shape of the blade is open and very long, with large numbers of primary (11 to 17) lateral branches. The stalk of the spike is short (5-8 cm); 4) is intermediate plant height (199-220 cm) with location of the main cob between 81-100 cm from ground level. Usually presents additional ears, poorly developed; and 5) the thin cobs (<4 cm in diameter), intermediate length (15-20 cm), tapered cylindrical form, with a few rows of kernels on the cob (13-16) and intermediate number of kernels per row (31-40), the arrangement of the rows of kernels on the cob is straight in 60% of ears and 40% spiral. Grain is the heckler type, intermediate yellow with variations on a small number of ears (5-8%). The crown shape is convex bead.

A taste test of popcorn made in 2012 (Valadez, 2013) to test through a test of "T" ($p=0.05$) V460P vs commercial witness taken randomly, indicated that there was no significant difference in tasters' preference for one of the two genetic materials popcorn evaluated, which indicated that V-460P is competitive.

The V-460P variety is well adapted to the region's Huasteca, which is located between the eastern San Luis Potosí, northern Veracruz and southern Tamaulipas, under irrigation and rainfed, clay soils and climate AW₀, over a range of altitudes from 0-600 m (Valadez *et al.*, 2012).

The Experimental Field Huastecas located at km 55 of road Tampico-Ciudad Mante, Tamaulipas municipality of Altamira, of the Center for Northeast Regional of the National Research Institute of Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP), available to farmers associations and Mexican micro enterprises from the region of the Huasteca, the seed of the variety registered V460P to produce certified seed.

End of the English version



Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), pone a disposición de los productores asociaciones y micro empresas Mexicanas de la región de las Huastecas, la semilla registrada de la variedad V460P para que produzcan la semilla certificada.

Literatura citada

- Carballo, C. A. y Benítez, V. A. 2003. Manual gráfico para la descripción varietal del maíz (*Zea mays* L.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 114 p.
- Coe, H. E.; Neuffer, M. G. and Hoisington. 1988. The genetic of corn. *In*: corn and corn improvement, Sprague, G. F. and Dudley, W. J. (Eds.). Am. Soc. Of Agronomy. Madison USA. 986 p.
- Hallauer, R. A. and Miranda, B. J. Fo. 1988. Quantitative genetics in maize breeding. Second Edition. Iowa State University Press. Iowa, USA. 3-18 pp.
- Reyes, M. C. A.; Cantú, A. M. A.; Terrón, I. A. D.; Preciado, O. R. E. y Valadez, G. J. 2009. Evaluación de rendimiento y volumen de expansión de híbridos de maíz palomero en el norte de Tamaulipas, México. Memoria de la IV Reunión Nacional de innovación Agrícola y Forestal. 19-24 de Octubre, 2009. Saltillo, Coahuila. 131 pp.
- Russell, W. A. and Hallauer, A. R. 1980. Corn. *In*: Fehr, W. R. and Hadely, H. H. (Eds.). Hybridization of crop plants. Am. Soc. Agron. Crop Sci., Madison. USA. 299-312 pp.
- Márquez, S. F. 1985. Genotecnia vegetal. Métodos-teoría-resultados. AGT Editor, S. A. 153-223 pp.
- Molina, G. J. 1983. Selección masal visual estratificada en maíz. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 35 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2008-2011). Estadísticas de producción agropecuaria de la SAGARPA. www.sagarpa.siap.gob.mx. (consultado julio, 2013).
- Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades (UPOV). 2009. Guide lines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Maize. UPOV code: ZEAAA_MAY. *Zea mays* L. TG/2/7. Geneva, Switzerland 64 p.
- Valadez, G. J. y Reyes, Méndez. C. A. 2010. Mejorando el rendimiento de grano y el volumen de expansión del maíz palomero para Tamaulipas. Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. 21° y 22° Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Abril de 2011. Tampico Tamaulipas, México. Libro de Memorias 2009-2010. 100-103 pp.
- Valadez, G. J. y Reyes, M. C. A. 2011. Rendimiento de grano de maíz palomero (*Zea mays* Everta) en temporal, con Micorriza arbuscular INIFAP® en el sur de Tamaulipas México. Memorias del IV Congreso Internacional Biológico-Agropecuario. Tuxpan Veracruz México 21-23 de Septiembre de 2011. 808-813 pp.
- Valadez, G. J.; Gómez, M. N. O.; Preciado, O. R. E.; Terrón, I. D. A.; Reyes, M. C. A. y Peña-R. A. 2011. Productividad del maíz para grano respecto al maíz palomero bajo condiciones de riego en el sur de Tamaulipas, México. Memorias del XIV Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Mexicali Baja California, México. 649-653 pp.
- Valadez, G. J.; Gómez, M. N. O.; Preciado, O. R. E.; Reyes, M. C. A. y Peña, R. A. 2012. V460P, Variedad de polinización libre de maíz palomero. Folleto Técnico No. MX-0-310302-25-03-14-09-27. Centro Regional del Noreste. Campo Experimental las Huastecas-INIFAP-SAGARPA. Villa Cuauhtémoc Tamaulipas. 19 p.
- Valadez, G. J. 2013. Prueba de degustación para determinar la competitividad de la variedad V-460P de maíz palomero. Libro de resúmenes del 25° Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Instituto Politécnico Nacional CICATA-Unidad Altamira. Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica A. C. Realizado el 24 y 25 de marzo 2013. Altamira, Tamaulipas. 80-81 pp.
- Valadez, G. J. 2012. V460P variedad de maíz palomero para el sur de Tamaulipas (ficha de la tecnología generada en 2011). *In*: Elizondo, B. J.; Maldonado, M. N.; Barrón, C. J. L.; Lara G. G. J. y García, D. G. J. 2012. Tecnologías generadas, validadas o transferidas en los Estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Coahuila y Nuevo León en el año de 2011. Centro de Investigación Regional del Noreste. Río Bravo, Tamaulipas. Noviembre de 2012. Folleto técnico Núm. MX-0-310301-52-03-13-09-57. 15 p.
- Ziegler, K. E. 2001. Popcorn. *In*: Hallauer, R. A. (Ed.). Specialty corns. 2nd edition. CRC Press, Boca Raton, Fl. 199-234 pp.