V460P, VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE DE MAÍZ PALOMERO

Juan Valadez Gutiérrez, Noel Orlando Gómez Montiel,
Ricardo E. Preciado Ortíz, César A. Reyes Méndez,
Alfonso Peña Ramos

GOBIERNO FEDERAL

SAGARPA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Vivir Mejor

Centro de Investigación Regional del Noreste
Campo Experimental Las Huastecas
Villa Cuauhtémoc, Tam., Septiembre 2012
Folleto Técnico No. MX-0-310302-25-03-14-09-27
ISBN: 978-607-425-835-6

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda
Secretario

M.Sc. Mariano Ruiz-Funes Macedo
Subsecretario de Agricultura

Ing. Ignacio Rivera Rodríguez
Subsecretario de Desarrollo Rural

Ing. Ernesto Fernández Arias
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

M.Sc. Jesús Antonio Berumen Preciado
Oficial Mayor

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Salvador Fernández Rivera
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M.Sc. Arturo Cruz Vázquez
Coordinador de Planeación y Desarrollo

Lic. Marcial A. García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NORESTE

Dr. Sebastián Acosta Núñez
Director Regional

Dr. Jorge Elizondo Barrón
Director de Investigación, Innovación y Vinculación

Dr. Isidro Humberto Almeyda León
Director de Planeación y Desarrollo

Dr. José Luis Cornejo Enciso
Director de Administración

M.C. Gerardo Arcos Cavazos
Jefe del Campo Experimental Las Huastecas

V460P, VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE DE MAÍZ PALOMERO

[1]Dr. Juan Valadez Gutiérrez
[2]Dr. Noel Orlando Gómez Montiel
[3]Dr. Ricardo E. Preciado Ortíz
[4]M.C. César A. Reyes Méndez
[5]Dr. Alfonso Peña Ramos

[1]Investigador del Programa Oleaginosas Anuales del Campo Experimental Las Huastecas - INIFAP
[2]Investigador del Programa de Maíz del Campo Experimental Iguala
[3]Investigador del Programa de Maíz del Campo Experimental Bajío
[4]Investigador del Programa de Maíz del Campo Experimental Río Bravo
[5]Investigador del Programa de Maíz del Campo Experimental Pabellón

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
C.P. 04010 México, D.F.
Tel. (55) 3871-8700

V460P, VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE DE MAÍZ PALOMERO

ISBN: 978-607-425-835-6
CLAVE INIFAP/CIRNE/A-497
Primera Edición 2012

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

C O N T E N I D O

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
OBTENCIÓN DE LA VARIEDAD V460P…….....	3
DESCRIPCIÓN DE LA VARIEDAD V460P…..……	8
Potencial de rendimiento……	8
Características generales……..……..	11
Características distintivas específicas de la variedad de maíz palomero V460P……	12
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA……..	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Procedimiento secuencial en las pruebas de expansión por mazorca. CEHUAS-CIRNE-INIFAP……	6
2	Rentabilidad de cuatro genotipos de maíz, tres para grano y uno palomero. Ciclo O-I 2009-2010. CEHUAS-CIRNE-INIFAP…….....	9
3	Cambio en rentabilidad del maíz palomero por efecto de la inoculación a la semilla con micorriza INIFAP®. Ciclo P-V 2010. Villa Cuauhtémoc, Tam. CEHUAS-CIRNE-INIFAP……	10
4	Mazorcas representativas de la variedad V460P. CEHUAS-CIRNE-INIFAP……..	16
5	Rosetas tipo paloma correspondientes a la variedad V460P. CEHUAS-CIRNE-INIFAP…….....…	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Proceso esquemático de obtención de la variedad V460P de maíz palomero y acciones de caracterización y validación…….....	6
2	Rendimientos de grano y comportamiento agronómico de cuatro genotipos de maíz. Ciclo O-I 2009-2010. CEHUAS-CIRNE-INIFAP…….....	9
3	Efectos de inoculación con Micorriza arbuscular INIFAP® a la semilla de la variedad V460P de maíz palomero, en temporal. Ciclo P-V 2010 Villa Cuauhtémoc, Tam. CEHUAS-CIRNE-INIFAP…….....	10
4	Características distintivas de las variedades V460P de maíz palomero y V-454 de maíz convencional para grano. Ciclos P-V, 2009 y 2010……...……	12

V460P, VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE DE MAÍZ PALOMERO

Juan Valadez Gutiérrez[1]
Noel Orlando Gómez Montiel[2]
Ricardo E. Preciado Ortíz[3]
César A. Reyes Méndez[4]
Alfonso Peña Ramos[5]

INTRODUCCIÓN

En México, el consumo de maíz palomero se estima en 30 a 40 mil toneladas al año y sólo se producen 3,000 t (SIAP, 2005), por lo que el volumen restante se importa de Estados Unidos (Ziegler, 2001; US Popcorn board, 2007). 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 una parte de nuestro consumo interno.

Algunas de las ventajas que posee este cultivo son el menor requerimiento de agua e insumos en general, por ser una planta más pequeña. Sin embargo, se requiere de adecuaciones tecnológicas para su producción comercial, así como la determinación de su factibilidad económica.

La planta de maíz convencional para grano, es muy parecida a la de maíz palomero, las diferencias reportadas son las que se observan aún entre maíces dentados o

[1]Investigador del Programa Oleaginosas Anuales del Campo Experimental Las Huastecas CIRNE - INIFAP.
[2]Investigador del Programa de Maíz del Campo Experimental Iguala.
[3]Investigador del Programa de Maíz del Campo Experimental Bajío.
[4]Investigador del Programa de Maíz del Campo Experimental Río Bravo.
[5]Investigador del Programa de Maíz del Campo Experimental Pabellón.

cristalinos, como son el tamaño de la espiga, altura de la planta, ancho de las hojas, grosor del tallo, entre otras (Ziegler y Ashman, 2001). Dada su similitud con el maíz amarillo en cuanto a los requerimientos de tecnología para su cultivo y manejo, en México se dispone de las condiciones agroclimáticas adecuadas para producir este tipo de maíz, como son la humedad, temperatura, luminosidad y condiciones edáficas. Sin embargo, es necesario desarrollar los materiales genéticos que mejor se adapten a cada región.

Las técnicas de mejoramiento genético que se utilizan para la selección de híbridos de maíz palomero, son las que se aplican para la obtención de maíces blancos y amarillos, tanto dentados como cristalinos (Russell y Hallauer, 1980). La selección masal estratificada, es una metodología recomendable para el mejoramiento de variedades de polinización libre, especialmente si se consideran las adecuaciones tecnológicas realizadas por Molina, (1983).

Ante la necesidad de contar con tecnología propia, el INIFAP aprobó en 2008, un proyecto nacional de mejoramiento de maíz palomero, que ubicó su 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, empleando híbridos de importación y pagando al agricultor un precio por tonelada de grano, 1.3 veces el valor de la tonelada de maíz amarillo.

En el sur de Tamaulipas, se puso énfasis en desarrollar una variedad de polinización libre partiendo de un compuesto de amplia base genética formado por genotipos introducidos del estado de Iowa, Estados Unidos de Norte América, resguardados en el Campo Experimental Las Huastecas, denominado compuesto de maíz palomero1. En la fase final del proyecto se obtuvo de la población correspondiente al ciclo 11 de selección masal visual estratificada, la que en sus tres últimos periodos fue sometida a una presión de selección del 5%, que además se ajustó por un segundo proceso de selección, considerando pruebas de expansión individuales por mazorca, con el propósito de incrementar este atributo, que le proporciona mayor calidad de grano al maíz palomero (Valadez y Reyes, 2001).

OBTENCIÓN DE LA VARIEDAD V460P

Para la formación de la variedad de maíz palomero V460P, se partió de un compuesto de amplia base genética, existente en la colección de germoplasma de maíz palomero del Campo Experimental Las Huastecas, con la denominación CABGMP1. Dicho compuesto se integró con igual número de semillas de genotipos de maíz palomero, provenientes de los Bancos de germoplasma del INIFAP y CIMMYT, así como también, dos materiales genéticos traídos de la universidad del estado de Iowa. USA.

Partiendo del CABGMP1 se practicaron 6 ciclos de selección masal, considerando el rendimiento de grano como principal criterio de selección. El objetivo de este proceso fue mejorar simultáneamente rendimiento y adaptación del maíz palomero a las condiciones agroecológicas del sur de Tamaulipas.

Con la puesta en marcha del proyecto "Mejoramiento genético de maíz palomero para obtener variedades e híbridos de alto rendimiento y calidad de grano", en julio de 2008 se retomó el compuesto de maíz palomero existente, estableciéndolo en septiembre del mismo año en el Campo Experimental Las Huastecas, dando así continuidad al proceso de selección previo, el cual en lo sucesivo se realizó bajo el esquema de selección masal visual estratificada (SMVE) de acuerdo con Molina, 1983.

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 cinco m de longitud. La densidad de población fue de cuatro plantas por metro lineal de surco. Se seleccionó, la mejor mazorca en forma visual por surco de 5 m, 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 a un 5%.

En el ciclo 7 de SMVE, el principal criterio de selección utilizado fue el rendimiento de grano. No obstante, se efectuó una prueba de expansión general, la cual registró un valor de 30 cm cúbicos por gramo de semilla (cc/g de semilla) (Reyes *et al.,* 2009). Dicho valor indicó un reducido volumen de expansión al compararlo con el estándar internacional, situado en 40 cc/g de semilla. Debido a esto, a partir del octavo ciclo (F_8) se efectuó una modificación al procedimiento inicial, que consistió en efectuar una segunda selección adicional a la primera. Para tal caso, de cada una de las 300 mazorcas seleccionadas, se tomó una muestra de 20 g de grano para realizar una prueba de expansión (Figura 1) y seleccionar las mazorcas cuyos granos presentaron volumen de expansión ≥ 20 cc/g de semilla (PEXPM20). De esta forma, se consideró al volumen de expansión por gramo de semilla, un criterio adicional de selección complementario al rendimiento de grano. Se pretendió con esta medida, seleccionar en forma equilibrada a las plantas más rendidoras y con los mayores volúmenes de expansión, atributos considerados de la mayor importancia en maíz palomero. Este nuevo procedimiento se efectuó en las generaciones F_8, F_9 y F_{10}. En el décimo ciclo de selección masal visual estratificada (C10-SMVE), se hicieron 100 autofecundaciones, las cuales permitieron formar siete grupos de familias de auto-hermanos. La secuencia de eventos que llevaron a la obtención de la variedad V460P se resume en el Cuadro 1.

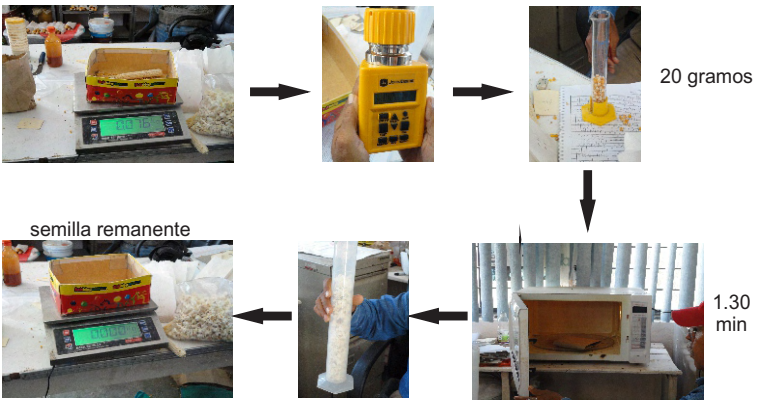

Figura 1. Procedimiento secuencial en las pruebas de expansión por mazorca. CEHUAS-CIRNE-INIFAP.

Cuadro 1. Proceso esquemático de obtención de la variedad V460P de maíz palomero y acciones de caracterización y validación.

Año y Ciclo		Gene-ración	Acciones	Actividad de Mejoramiento
2002		P_0	Formación del compuesto de Amplia Base Genética de Maíz Palomero (CABGMP-1) *Zea maíz* Everta.	Obtención CABGMP-1
2003-2007		F_1-F_6	Realización de 6 ciclos de selección masal (6CSM) para incrementar el potencial de rendimiento de grano y adaptación regional del maíz palomero.	Obtención 6CSM
2008		F_7	Siembra del lote de selección acorde a la metodología propuesta por Molina (1983) para la Selección Masal Visual Estratificada. Obteniéndose el ciclo 6 (SMVE- C6). Prueba de expansión global (PEXG) con registro de 30 cc/g de semilla.	SMVE-C7 Obtención del; PEXG.
2009	2009-2010	F_8	Siembra del lote de SMVE Ciclo 7 (SMVE-C7) ajustando el número de mazorcas seleccionadas mediante pruebas de expansión por mazorca. El número de mazorcas seleccionadas fue 66 con volúmenes de expansión ≥20 cc/g de semilla (PEXPM20). Se estableció una parcela de validación en riego (PVALR) ciclo O-I, 2009-10, de la variedad experimental de maíz palomero V460P vs los híbridos H-460C, H-443A y la variedad V-454 de maíz para grano. Se registraron datos de caracterización (RDC).	SMVE-C8,Obtención PEXPM20, PVALR, RDC,

Continuación Cuadro 1...

Año y Ciclo		Gene-ración	Acciones	Actividad de Mejoramiento
2010	2010-2011	F_9-F_{10}	Establecimiento en ciclo P-V 2010, del lote de SMVE correspondiente al ciclo 8 (SMVE-C8), ajustando el número de mazorcas seleccionadas (157 mazorcas) por presentar un volumen de expansión ≥20 cc/g de semilla (PEXPM20). Simultáneamente se establece en temporal, una parcela de validación para conocer la respuesta a la inoculación con micorriza INIFAP® (PVALTMR) de V460P. En O-I 2010-2011, se establece el lote de SMVE correspondiente al ciclo 9 (SMVE-C9) y se realiza la segunda etapa de selección con base en PEXPM20, dando como resultado 135 mazorcas seleccionadas. Asimismo, se hicieron 100 autofecundaciones que originaron 7 grupos de mazorcas de auto-hermanos (GAH) y se registran datos para caracterización.	SMVE-C9,Obtención PEXPM20, PVALTMR, Obtención SMVE-C10, PEXPM20, GAH, RDC
2011		F_{11}	Establecimiento del lote de selección para obtener el ciclo 11 de SMVE (SMVE-C11) y una parcela de validación con y sin inoculación a la semilla con micorriza INIFAP® y aplicaciones de biofertilizante líquido fermentado vía aspersión foliar (PVALMAF). Toma de datos para la segunda caracterización.	Obtención SMVE-C11, PVALMAF, RDC.
	2010-2011	F_{11}	Generación de documentos para registro de la variedad de maíz palomero V460P.	Registro

Paralelamente se establecieron parcelas de validación que permitieron evaluar el potencial de rendimiento de grano y la rentabilidad de la variedad experimental V460P, tanto para 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 de maíz palomero V460P, respecto a dos híbridos y una variedad de polinización libre

de maíz convencional para grano. En el caso de los híbridos, estos fueron H-470C y H-443A, mientras que la variedad de polinización libre empleada fue V-454. Adicionalmente se evaluaron la susceptibilidad a enfermedades y al acame de tallo para la nueva variedad de maíz, siendo contrastada respecto al maíz convencional para grano.

DESCRIPCIÓN DE LA VARIEDAD V460P

Potencial de rendimiento

En la región sur de Tamaulipas, la variedad V460P tiene un potencial de rendimiento de grano de 3,884.4 kg/ha bajo condiciones de riego (Cuadro 2). Pese a que dicho potencial es 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 a la variedad V460P, respecto a la variedad V-454, (Figura 2) considerada variedad representativa de polinización libre para grano, dado su buena adaptación regional (Valadez *et al.* 2011).

Cuadro 2. Rendimientos de grano y comportamiento agronómico de cuatro genotipos de maíz. Ciclo O-I 2009-2010. CEHUAS-CIRNE-INIFAP.

Genotipo	RG (kg/ha)	Dif Vs (%) V460P	Días a:		AP (cm)	ENF (0-5)	ACT Pts/par
			FM	MF			
H-443 A	7,524.4 a	93.7	60 ab	129 a	244.0 b	1.0 a	0.00 b
H-470 C	6,573.9 ab	69.2	58 b	129 a	268.0 a	0.0 a	0.25 ab
V-459	6,162.9 b	58.7	63 a	129 a	262.8 a	0.0 a	1.0 ab
V460P	3,884.4 c	0	54 c	124 b	255.8 ab	1.5 b	2.0 a

RG=Rendimiento de grano al 12% de humedad; FM=Floración masculina; MF= Madurez fisiológica; AP= Altura de planta; ENF= Presencia de enfermedades en escala arbitraria del 0 al 5; ACT= Número de plantas por parcela con acame de tallo en plantas/parcela.

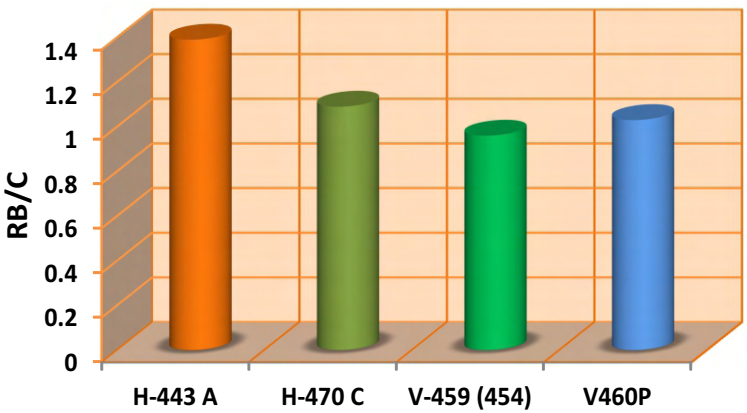

Figura 2. Rentabilidad de cuatro genotipos de maíz, tres para grano y uno palomero. Ciclo O-I 2009-2010. CEHUAS-CIRNE-INIFAP.

Bajo condiciones de temporal, el rendimiento de grano de la variedad V460P fue de 1,596 kg/ha (Cuadro 3), incrementándose a 2,156 kg/ha cuando la semilla fue inoculada con micorriza INIFAP® (Valadez y Reyes, 2011).

La rentabilidad para la semilla sin la inoculación fue de 0.41 pesos por peso invertido, incrementándose a 0.85 pesos por peso invertido para la semilla inoculada (Figura 3).

Cuadro 3. Efectos de inoculación con Micorriza arbuscular INIFAP® a la semilla de la variedad V460P de maíz palomero, en temporal. Ciclo P-V 2010. Villa Cuauhtémoc, Tam. CEHUAS-CIRNE-INIFAP.

Variable	Micorriza	Testigo	Diferencia (%)
Rendimiento (kg/ha)	2,156.0*	1,596.1	35.08
Altura de planta (cm)	249.0 ns	227.2	9.6
Peso de mazorca (g/p)	1,890.7 ns	1,634.8	15.6

g/p=Peso de mazorcas por parcela de 8m^2 expresado en gramos.

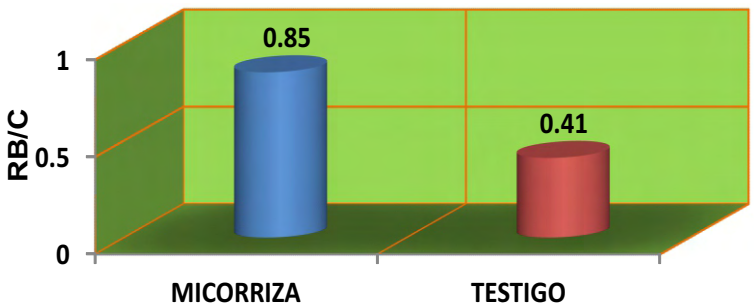

Figura 3. Cambio en rentabilidad del maíz palomero por efecto de la inoculación a la semilla con micorriza INIFAP®. Ciclo P-V 2010. Villa Cuauhtémoc, Tam. CEHUAS-CIRNE-INIFAP.

Características generales

Como características de la nueva variedad respecto al maíz convencional para grano, destaca su menor vigor de planta en general. Dicha característica es considerada normal, al efectuar la comparación entre el maíz palomero (*Zea mayz* Everta) con el maíz convencional para grano (*Zea mayz* L.).

Derivado del menor vigor de planta, V460P presenta una mayor susceptibilidad al acame de tallo, registrando valores promedio de 267 plantas/ha afectadas. Este fenómeno se debe a que el maíz palomero posee en su estructura genética, dos características que se correlacionan en forma inversa; el grosor de tallo y la expansión, es decir, que a mayor expansión, menor grosor de tallo (Admundo, 2006).

La altura promedio de planta para V460P es de 2.55 m, desde el nivel del suelo hasta la punta de la espiga. El diámetro promedio de tallo se sitúa en el rango de 10 a 15 mm, considerado delgado de acuerdo al manual de caracterización para maíz (Carballo y Benítez, 2003).

Ligado a su menor porte y vigor de planta, se encuentran también su mayor precocidad a floración y a madurez fisiológica, las cuales bajo condiciones del ciclo de primavera-verano en el sur de Tamaulipas, se ubicaron en 48 y 118 días, respectivamente. En el ciclo de otoño-

invierno los periodos para alcanzar ambos estados fenológicos se alargan en seis días en promedio.

Respecto a la respuesta a enfermedades, se ha observado una moderada susceptibilidad de V460P a la roya (*Puccinia polysora*).

Características distintivas específicas de la variedad de maíz palomero V460P.

El Cuadro 4 resume las características distintivas para la variedad V460P, contrastando dichas características con las correspondientes a la variedad V-454 de maíz convencional para grano.

Cuadro 4. Características distintivas de las variedades V460P de maíz palomero y V-454 de maíz convencional para grano. Ciclos P-V, 2009 y 2010.

Características	V460P	V-454
HOJA		
Coloración de vaina por antocianinas de la primera hoja.	Débil	Débil
Longitud primera hoja (cm)	Muy larga > 5.6	Muy larga (>5.6)
Ancho primera hoja (cm)	Mediana 0.46 a 0.50	Muy ancha (>1.8)
Forma de la punta primera hoja	Obtusa	Obtusa
Ángulo de longitud de la hoja de la mazorca.	Grande	Grande
Forma de la hoja de la mazorca	Ligeramente curvada	Ligeramente curvada
Ondulación de margen laminar (hoja mazorca).	Fuertemente	Fuertemente

Continuación Cuadro 4...

Características	V460P	V-454
HOJA		
Arrugas longitudinales (hoja de la mazorca).	Ocasionalmente presentes	Ocasionalmente presentes
Color de la lámina (hoja de la mazorca).	Verde medio	Verde medio
Color de la vaina (hoja de la mazorca.	Verde normal	Verde limón
Color de la aurícula (hoja de la mazorca).	Blanca	Verde pálido
Pubescencia en el margen de la vaina.	Intermedia	Intermedia
Ancho de lámina (cm)	8.1	9.5
TALLO		
Grado de zigzagueo	Muy ligero	Muy ligero
Coloración de nudos	Tenue	Ausente
Coloración de antocianinas en raíces adventicias.	Intermedia	Fuerte
Longitud media de entrenudos superiores (cm).	Larga (14-16)	Larga (15-16)
Diámetro medio (mm)	Delgado (10 a 15)	Delgado (10 a 15)
ESPIGA		
Cubrimiento por hoja bandera	Muy leve	Muy leve
Floración masculina (días)	51	57
Coloración de antocianinas en base de glumas.	Tenue	Ausente o muy tenue
Coloración de antocianinas en las glumas.	Muy tenue	Ausente o muy tenue
Coloración de antocianinas en las anteras	Fuerte	Ausente o muy débil

Continuación Cuadro 4...

Características	V460P	V-454
ESPIGA		
Densidad de espiguillas	Medio	Medio
Forma	Abierta	Compacta
Longitud media de panoja (cm)	Muy larga	Muy larga
Número de ramas laterales primarias.	Alto	Alto
Longitud del eje principal (cm)	Mediana (28-31)	Mediana (28-31)
Longitud del pedúnculo (cm)	Corto (5-8)	Mediana (13-16)
Longitud de ramas laterales (cm).	Muy larga (>10)	Muy larga (>10)
JILOTE		
Floración femenina (días)	54	60
Coloración por antocianinas en estigmas.	Presente en 50%	60% presente, 40% ausente
Intensidad de la coloración	Tenue	Tenue
Coloración en la base de los estigmas.	50% rosa, 50% verde claro	50% rosa, 50% verde claro
Desarrollo de filodios	Moderado	Ausente o muy escaso
PLANTA		
Longitud incluyendo espiga (cm).	Mediana (191-220)	Alta (221-250)
Altura de mazorca	Baja (81-100)	Mediana (101-120)
MAZORCA		
Longitud del pedúnculo (cm)	Corta (5-10)	Corta (5-10)
Longitud (cm)	Media (15-20)	Media (15-20)

Continuación Cuadro 4...

Características	V460P	V-454
MAZORCA		
Diámetro (cm)	Muy delgada (<4)	Delgada (4.1 - 5.0)
Forma	Cónico cilíndrica	Cónica
Número de hileras de granos	Pocas (13 - 16)	Pocas (13 - 16)
Número de granos por hilera	Intermedio (31 - 40)	Intermedio (31 - 40)
Disposición de hileras de grano.	60% recta, 40% espiral	Recta 100%
Tipo de grano	Reventador	37% Dentado 30% Semicristalino y 33% semidentado
Color de grano	Amarillo medio	Blanco
Forma de la corona del grano	Convexa	Hendida

En la Figura 4 se aprecian las características de las mazorcas representativas de la variedad V460P, y la Figura 5 muestra las rosetas obtenidas al hacer explotar las semillas de dicha variedad, donde se observa que son del tipo palomita de acuerdo a la forma típica que presenta el manual TG/2/7 de la UPOV. 2009.

Figura 4. Mazorcas representativas de la variedad V460P. CEHUAS-CIRNE-INIFAP.

Figura 5. Rosetas tipo paloma correspondientes a la variedad V460P. CEHUAS-CIRNE-INIFAP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Admundo Periódico de la Agencia Digital de Noticias. 2006 http:// www.admundo.com/ contenidos/ comercio/ popcorn.

Carballo C., C.A. y A. Benítez V. 2003. Manual gráfico para la descripción varietal (*Zea mays* L.). SAGARPA-SNICS-CP. 114 p.

Reyes M.C.A., Cantú A.M. A., Terrón I.A.D., Preciado O.R. E. y Valadez G.J. 2009. Evaluación del rendimiento y volumen de expansión de híbridos de maíz palomero en el norte de Tamaulipas, México. Resumen en Memoria de la IV Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Saltillo, Coahuila México. P.131.

SIAP, 2005. Estadísticas de producción agropecuaria de la SAGARPA. www.sagarpa.siap.gob.mx.

US_Popcorn_board_2007. ww.usgovinfo.about. com/library/weekly/

Ziegler, K.E. 2001. Popcorn. *In*: A.R. Hallauer (ed.). Specialty Corns. 2nd edition. CRC Press, Boca Raton, Fl. Pp. 199-234.

Molina, G. J. 1983. Selección Masal Visual Estratificada en Maíz. 1983. Folleto 134. Colegio de Postgraduados. Chapingo México. 35 pp.

Russell, W. A. and Hallauer, A. R. 1980. Corn, in Hybridization of Crop Plants.

Fehr, W. R. and Hadley, H. H., Eds., American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, WI. pp. 299.

UPOV. 2009. Maíz, código UPOV: ZEAAA_MAY. *Zea mays* L. TG/2/7. www.upov.int

Valadez-Gutiérrez J. y Reyez-Méndez, C. A. 2011. Mejorando el rendimiento de grano y el volumen de expansión del maíz palomero para Tamaulipas. 21° y 22° Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Libro de Memorias 2009-2010. Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica, A.C (ATICTAC), Mayo de 2011, Tampico Tamaulipas México.

Valadez-Gutiérrez J. y Reyez-Méndez, C. A. 2011. Rendimiento de grano de maíz palomero (*Zea mays* Everta) en temporal, con micorriza arbuscular INIFAP® en el sur de Tamaulipas, México. Memoria de trabajos in extenso del 4to. Congreso internacional biológico Agropecuario. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 21 al 23 de septiembre. Tuxpan Veracruz, México.

Valadez-Gutiérrez J., Gómez-Montiel N. O., Preciado-Ortíz R. E., Terrón-Ibarra D. A., Reyes-Méndez C. A. y Peña-Ramos A. 2011. Productividad del maíz para grano respecto al maíz palomero bajo condiciones de riego en el sur de Tamaulipas, México. XIV Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Libro de trabajos in extenso. Universidad Autónoma de Baja California, 27 y 28 de Octubre. Mexicali, México.

AGRADECIMIENTOS

Al INIFAP por su apoyo económico para llevar a cabo el proyecto “Mejoramiento Genético de Maíz Palomero para Obtener Variedades e Híbridos de Alto Rendimiento y Calidad de Grano”. Al Dr. J. Ernesto Cervantes Martínez por su aportación en la fase inicial del proceso de mejoramiento. Al Personal del Campo Experimental Las Huastecas que apoyan el programa de maíz, especialmente al Sr. Telésforo Alonso Gámez. A todo el personal del CEHUAS que involuntariamente se omite.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria, Centros de Investigación Regional y Campos Experimentales

Sede de Centro de Investigación Regional

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria

Campo Experimental

COMITÉ EDITORIAL DEL CIR-NORESTE

Presidente
Dr. Jorge Elizondo Barrón

Secretario
Ing. Hipólito Castillo Tovar
Vocal Forestal
M.C. Luis Mario Torres Espinoza

Vocales Agrícolas
Dr. Jesús Loera Gallardo
Dr. Raúl Rodríguez Guerra
Dr. Antonio Palemón Terán Vargas
Dr. Isidro Humberto Almeyda León

Vocal Pecuario
Dr. Rubén Darío Garza Cedillo

FORMACIÓN

Tipografía: Rosa María Villela Barrón
Fotografías: Dr. Juan Valadez Gutiérrez

Código INIFAP
MX-0-310302-25-03-14-09-27

Esta publicación se terminó de imprimir
en el mes de Septiembre de 2012 en la Imprenta
Formatos del Norte, S.A. de C.V.,
12 de Noviembre 310
Col. La Paz. CP. 89326 Tampico, Tam.

Su tiraje constó de 1,000 ejemplares

Campo Experimental Las Huastecas

GERARDO ARCOS CAVAZOS
Jefe de Campo

ARELI ELIZABETH GONZALEZ LOREDO
Jefe Administrativo

ALFREDO TREJO RIVERA
Encargado de la Jefatura de Operación

PERSONAL INVESTIGADOR

Investigador	Programa de investigación
Guarneros Altamirano Rafael	Carne de Rumiantes
Suárez Montelongo Encarnación de Jesús	Carne de Rumiantes
Vázquez García Enrique	Frutales
Berrones Morales Martín	Hortalizas
Ramírez Meraz Moisés	Hortalizas
Méndez Aguilar Reinaldo	Hortalizas
Loredo Pérez Refugio	Oleaginosas Anuales
García Rodríguez Julio César	Oleaginosas Anuales
Valadez Gutiérrez Juan	Oleaginosas Anuales
Ascencio Luciano Guillermo	Oleaginosas Anuales
Bautista Pérez Cristóbal Ervi	Oleaginosas Anuales
Ávila Curiel Miguel	Pastizales y Cultivos Forrajeros
González Jiménez Alberto	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Cantú Covarrubias Antonio	Salud Animal
Garza Urbina Enrique	Sanidad Forestal y Agrícola
Terán Vargas Antonio Palemón	Sanidad Forestal y Agrícola
Herrera Ruiz Jesús Guillermo	Sanidad Forestal y Agrícola
Mata Vázquez Horacio	Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal
Patishtán Pérez Juan	Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal
Zúñiga Estrada Lamberto	Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal

GOBIERNO DEL ESTADO DE TAMAULIPAS

ING. EGIDIO TORRE CANTÚ
Gobernador del Estado

LIC. JORGE ALBERTO REYES MORENO
Secretario de Desarrollo Rural

DELEGACIÓN ESTATAL DE LA SAGARPA

ING. ROBERTO C. SALINAS SALINAS
Delegado en Tamaulipas

MVZ. RIGOBERTO HINOJOSA MONTERO
Encargado de la Subdelegación Agropecuaria

FUNDACIÓN PRODUCE TAMAULIPAS, A.C.

C. MIGUEL RIVERA ARÍAS
Presidente

ING. HOMERO GARCÍA DE LLATA
Tesorero

ING. MARIO CÉSAR MARTÍNEZ RODRÍGUEZ
Gerente

CONSEJO CONSULTIVO DEL C.E. LAS HUASTECAS

LIC. MARIO CÉSAR ELIZONDO OCAMPO
Presidente

Vivir Mejor

www.gobiernofederal.gob.mx
www.sagarpa.gob.mx
www.inifap.gob.mx

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias