

Maíz híbrido H-565, nueva versión del H-507 para el trópico bajo de México*

Hybrid corn H-565, a new version of H-507 for the tropical lowlands of Mexico

Noel Orlando Gómez-Montiel¹, Miguel Ángel Cantú-Almaguer^{1§}, Mauro Sierra-Macías², César del Ángel Hernández-Galeno¹, Alejandro Espinosa-Calderón³ y Marino González-Camarillo¹

¹Campo Experimental Iguala, INIFAP. Carretera Iguala-Tuxpan, km 2.5. A. P. 29. C. P. 40000, Iguala, Guerrero, México. Tel. 01 (733) 3321056. (noelorando19@hotmail.com), (hegaca@hotmail.com), (gonzalez.marino@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP. Carretera km 34.5. Federal Veracruz-Córdoba. A. P. 429. C. P. 91700 Veracruz, Veracruz. Tel 01 (285) 5960108. (mauro_s@hotmail.com). ³Campo Experimental Valle de México. INIFAP. Carretera Km 13.5. Los Reyes-Texcoco. A. P. 307. C. P. 56250, Texcoco, Estado de México. Tel 01 (595) 9212657. (espinoale@yahoo.com.mx). §Autor para correspondencia: cantu.miguel@inifap.gob.mx.

Resumen

Un logro importante para incrementar la producción de maíz en el Trópico bajo de México y otras regiones similares de clima cálido, es la generación de nuevos híbridos. Para esta región uno de los materiales generados por el INIFAP que ha presentado amplia adaptación a todo el Trópico de México y Centro América con excelentes rendimientos de grano y que actualmente se sigue sembrando a nivel comercial es el H-507; sin embargo, presenta algunas características que no favorecían la máxima expresión de su rendimiento potencial. Después de diez años de mejoramiento convergente, en 2005 se obtuvieron varias versiones de la línea T₁₂ recobrada, las cuales se recombinaron para formar una población de la cual se derivaron nuevas líneas, entre ellas la línea T₁₂ RC₉₃ que se registró como T₄₈. Por otra parte, la línea T₁₁ se seleccionó *per se* hacia planta y mazorca más bajas, y después del proceso de mejoramiento se obtuvo la línea mejorada T₁₁ registrándose como T₄₇. La cruce simple de estas dos líneas (T₄₈ x T₄₇) generó un híbrido de porte intermedio el cual fue cruzado con varias líneas élite, siendo la mejor cruce trilineal (T₄₈ x T₄₇) x LT₁₅₄. Dando como resultado el híbrido H-565 formado con las líneas T₁₁ y T₁₂ mejoradas, por lo que el 50 % de su germoplasma es del H-507. De esta forma actualmente se

Abstract

A major accomplishment for increasing corn production in the tropical lowlands of Mexico and other similar warm-climate regions is the generation of new hybrids. One of the materials generated for this region by INIFAP which has shown a successful adaptation to the Tropics of Mexico and Central America, with excellent grain yields and which is currently being used for commercial plantings is the corn hybrid H-507; however, it has some characteristics that do not favor the expression of its maximum potential yield. After ten years of convergent improvement, multiple versions of the T₁₂ line were obtained in 2005; they were recombined to form a population from which new lines were derived, including the T₁₂ RC₉₃ line, which was registered as T₄₈. Moreover, the T₁₁ line was selected *per se* towards lower plants and cobs, and after the improvement process the improved T₁₁ line was obtained, registered as T₄₇. The single cross of these two lines (T₄₈ x T₄₇) generated a hybrid of intermediate size which was crossed with several elite lines, the best cross being a trilinear one (T₄₈ x T₄₇) x LT₁₅₄. This produced the hybrid H-565, formed with the improved T₁₁ and T₁₂ lines, so that 50% of its germplasm is from the H-507. Thus, corn producers in the tropical lowlands of Mexico

* Recibido: abril de 2012
Aceptado: enero de 2013

ofrece al productor maicero del Trópico Bajo de México el híbrido H-507 mejorado (H-565) con mejores características agronómicas y de la misma adaptación al trópico.

Palabras clave: *Zea mays* L., híbrido de maíz mexicano, híbrido trilineal.

El maíz es el cultivo más importante a nivel mundial, en México es el alimento básico de la población, se siembra en 7.9 millones de ha⁻¹ y en más de 4 millones en el trópico y subtropical bajo (Gómez *et al.*, 2001), con rendimientos de 7 y 2.2 t ha⁻¹ en riego y temporal, respectivamente (SIAP, 2010). En México se siembra con semilla mejorada sólo 30% de la superficie cultivada con maíz (SIAP, 2010) principalmente con híbridos de empresas transnacionales, por lo que es necesario contar con genotipos nacionales que sean competitivos y que regulen en lo posible los precios de las semillas. Uno de los mejores híbridos de maíz que ha generado el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) es el 'H-507' que tiene una amplia área de adaptación a todo el trópico y subtropical bajo de México, lo cual se explica por la gran diversidad genética de sus progenitores, sembrándose en más de 15 estados de la vertiente del Golfo de México y del Pacífico, así como en algunos estados del centro del país, bajo diferentes condiciones de humedad y temperatura (Reyes *et al.*, 1960).

El 'H-507' es un híbrido doble obtenido en 1961 (Reyes, 1990) que aún se siembra comercialmente, su mejor par heterótico es T₁₁ x T₁₂ (Márquez, 1988); sin embargo, mide más de 4 m de altura de planta, es muy tardío con un ciclo biológico de 135 días; tiene problemas de acame y de producción de grano si el temporal es escaso, además no soporta densidades de población mayores a 50 mil plantas por ha⁻¹. Con estos antecedentes, en los 80^s se realizaron los primeros intentos para mejorar sus progenitores y obtener un híbrido más bajo, sin resultados satisfactorios (Márquez, 1988; Martínez, 1988; Gómez, 1990). Posteriormente, después de diez años de mejoramiento convergente, en 2005 se obtuvieron varias versiones de la línea T₁₂ recobrada, las cuales se recombinaron para formar una población de la cual se derivaron nuevas líneas, entre ellas la línea T₁₂ RC₉₃ que se registró como T₄₈ (Gómez *et al.*, 1992; Gómez, 1994). Por otra parte, la línea T₁₁ se seleccionó *per se* hacia planta y mazorca más bajas, utilizando un avance endogámico lento para no perderla en el proceso de endogamia, ya que se derivó de un maíz completamente criollo; el proceso consistió en alternar, un ciclo de avance endogámico por uno de recombinación, dado que era una línea de dos

are now offered the improved hybrid H-507 (H-565) with better agronomic characteristics and with the same adaptive capability to the tropics.

Key words: *Zea mays* L., Mexican corn hybrid, trilinear hybrid,

Corn is the most important crop worldwide; in Mexico it is the staple food of the population, planted in 7.9 million ha⁻¹ of which 4 million are in the tropical and subtropical lowlands (Gómez *et al.*, 2001); it has a yield of 7 and 2.2 t ha⁻¹ under irrigation and rainfed cultivation, respectively (SIAP, 2010). In Mexico, improved corn seeds are sown in only 30% of the corn acreage (SIAP, 2010), using mainly hybrids from transnational companies. It is therefore necessary to have competitive national genotypes and, if possible, regulated seed prices. One of the best corn hybrids generated by the National Institute for Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP) is the 'H-507', which has a very good adaptive capability to the tropical and subtropical lowlands of Mexico, a fact that is explained by the high genetic diversity of its parents; it is planted in more than 15 states of the Gulf of Mexico and the Pacific, as well as in some states in the center of the country, under different conditions of moisture and temperature (Reyes *et al.* 1960).

The 'H-507' is a double hybrid obtained in 1961 (Reyes, 1990) that is still grown commercially; its best heterotic pair is T₁₁ x T₁₂ (Márquez, 1988); however, its plants are more than 4 m high, it has a very late biological cycle of 135 days, it has lodging and grain production problems when rain is scarce, and does not support population densities greater than 50 000 plants ha⁻¹. With this background, the first attempts to improve parents of this hybrid were done in the 80s, trying to obtain shorter plants, without satisfactory results (Márquez, 1988; Martínez, 1988; Gómez, 1990). Later, after ten years of convergent improvement, several versions of the recovered T₁₂ line were obtained in 2005, which were recombined to form a population from which new lines were derived, including the T₁₂ RC₉₃ line, which was registered as T₄₈ (Gómez *et al.*, 1992; Gómez, 1994). Moreover, the T₁₁ line was selected *per se* towards lower plants and cobs using slow inbreeding so as not to lose it in the process of inbreeding, given that it was derived from a fully native corn. The process consisted of alternating an inbreeding advancement cycle with a recombination one, since it was a line of two selfings (S₂) with very high variability; after four selfings it was registered as T₄₇. The single cross of these two lines (T₄₈ x T₄₇) generated a hybrid of intermediate

autofecundaciones (S_2) y con mucha variabilidad; después de cuatro autofecundaciones se registró como T_{47} . La cruce simple de estas dos líneas ($T_{48} \times T_{47}$) generó un híbrido de porte intermedio el cual fue cruzado con varias líneas élite, siendo la mejor cruce trilineal ($T_{48} \times T_{47}$) \times LT_{154} (Gómez, 1994), que se registró como 'H-565'.

El 'H-565' es un híbrido de tres líneas con características agronómicas superiores al 'H-507' y similares en tipo de grano y mazorca; se registró en 2009 ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) asignándole el número MAZ-987-2110509, su caracterización se hizo en el Campo Experimental Iguala del INIFAP en los ciclos de siembra 2006-2007 y 2007-2008 otoño-invierno con base en la guía técnica de maíz (UPOV, 2009) y en el manual gráfico para la descripción varietal de maíz (Carballo y Benítez, 2003).

T_{48} o HHH-565. La línea original T_{12} fue generada en los años 50° en el Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz del INIFAP, esta línea se derivó de la colecta realizada en Tamuín, San Luis Potosí, en un clima cálido seco y su genealogía corresponde a SLP-20-34A-2-2-6#-1-3 (Martínez, 1988; Reyes, 1990). Esta línea tiene una muy alta aptitud combinatoria general (ACG) y se considera que aún puede aprovecharse en los programas de hibridación del trópico, como donadora de esta característica (Márquez *et al.*, 1983; Márquez, 1988; Gómez, 1990). La línea T_{12} mejorada (T_{48}) se caracteriza por ser de porte bajo con 165-180 cm de altura de planta y de 65 a 80 cm de mazorca, tiene hojas semierectas de color verde normal, las vainas son verde-limón, espiga semi abierta con ramas rectas largas y estigmas de color rosa; la mazorca es corta con 10 a 15 cm de longitud de buena cobertura en las brácteas, de forma cónica cilíndrica, y con 12 a 14 hileras rectas; el grano es dentado blanco cremoso y de textura semidentada. La floración promedio masculina durante el ciclo de primavera verano, ocurre a los 57 días después de la siembra y un día después ocurre la femenina.

T_{47} o MH H-565. La línea original T_{11} fue generada en los años 50° en el Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz del INIFAP, esta línea se derivó de la variedad V-520 C, de la raza Tuxpeño colectada en San Rafael, Veracruz, en un clima cálido húmedo y su genealogía corresponde a Cap-348-4-1 (Martínez, 1988; Reyes, 1990). La línea T_{11} mejorada (T_{47}) alcanza una altura de planta promedio de 182 cm y 74 de mazorca, tiene hojas de color verde brillante, espiga compacta con pequeñas ramas rectas y estigmas de color amarillo; la mazorca tipo cilíndrica tiene buena cobertura de

size which was crossed with several elite lines, the best one being a trilinear cross ($T_{48} \times T_{47}$) \times LT_{154} (Gómez, 1994), registered as 'H-565'.

The 'H-565' is a hybrid of three lines with better agronomic characteristics than 'H-507' but similar to it with respect to grain and cob types; it was registered in 2009 with the National Seed Inspection and Certification Service (SNICS) which assigned it the number MAZ-987-2110509; its characterization was done in the Experimental Field of Iguala of the INIFAP in the autumn-winter planting cycles of 2006-2007 and 2007-2008, based on the technical guide for corn (UPOV, 2009) and on the graphical manual for the varietal description of corn (Carballo and Benítez, 2003).

T_{48} or HH H-565. The original T_{12} line was generated in the 50s in the Experimental Field of Cotaxtla, Veracruz, of the INIFAP. This line was derived from the collection done in Tamuín, San Luis Potosí, in a dry warm climate; its genealogy corresponds to SLP-20-34A-2-2-6#-1-3 (Martínez, 1988; Reyes, 1990). This line has a very high general combining ability (GCA) and is still considered useful for the hybridization programs of the tropics, as a donor of this feature (Márquez *et al.*, 1983; Márquez, 1988; Gomez, 1990). The improved T_{12} line (T_{48}) is characterized by its low size, with a plant height of 165-180 cm and a cob-height of 65-80 cm; it has semi-erect leaves of normal green color; the pods are of green-lemon color; the spike is semi-open with long straight branches and pink stigmas; the cob is short, of 10 to 15 cm in length, with good bract cover, of conical cylindrical form and 12 to 14 straight rows; the grain is dented, creamy white, with semi-dent texture. Average male flowering during the spring-summer cycle occurs 57 days after planting and a day after female flowering.

T_{47} or MH H-565. The original T_{11} line was generated in the 50s in the Experimental Field of Cotaxtla, Veracruz, of the INIFAP; this line was derived from the V-520 C variety, of the Tuxpeño race collected in San Rafael, Veracruz, in a warm humid climate; its genealogy corresponds to Cap-348-4-1 (Martínez, 1988; Reyes, 1990). The improved T_{11} line (T_{47}) reaches a mean plant height of 182 cm and 74 cm of cob-height; it has bright green leaves, a small compact spike with small straight branches and yellow stigmas; the cylindrical cob has good bract cover, measures 12 to 15 cm in length, with 12 to 14 straight rows, has a creamy white grain with semi-crystalline texture. Male flowering occurs 58 days after planting, and two days after female flowering.

las brácteas, mide de 12 a 15 cm, con 12 a 14 hileras rectas, tiene el grano blanco cremoso y textura semicristalina. La floración masculina ocurre a los 58 días después de la siembra y dos días después ocurre la femenina.

LT₁₅₄ o M H-565. Esta línea proviene de la Población Tuxpeño Crema que pertenece a la raza Tuxpeño. Se identificó después de realizar cruces de prueba a más de 100 líneas prospecto, usando como probadores a T₁₁ y T₁₂ que forman el mejor par heterótico del 'H-507'. Se identificó en Cotaxtla, Veracruz, y en Iguala, Guerrero se avanzó en endogamia seleccionando hacia mazorca más baja, mejor calidad de tallo y grano más blanco. Esta línea se caracteriza por tener hojas ligeramente curvadas y anchas, de color verde limón con el borde guinda, la espiga es semi abierta y sus ramas son rectilíneas con 13 a 15 ramas laterales, espiguillas de color café guinda y estigmas de color rosa-rojo. Las plantas alcanzan una altura promedio de 168 cm y 72 la mazorca. La mazorca presenta excelente cobertura de las brácteas y es de forma cónica-cilíndrica con 12 a 14 hileras y de 12 a 15 cm de longitud. El grano es blanco cremoso de textura semidentada. Presenta sincronía floral a los 66 días después de la siembra, en el ciclo agrícola primavera-verano.

T₄₈ x T₄₇ o H H-565. La hembra del híbrido tiene un ciclo biológico intermedio con una altura de planta promedio de 285 cm y 140 la mazorca; la floración masculina se presenta a los 56 días y la femenina a los 57 días después de la siembra, sus estigmas son de color verde claro-rosa; las hojas son ligeramente curvadas de color verde limón; la espiga es compacta, con ramas largas con 7 a 9 ramas laterales y espiguillas de color verde; la mazorca es cilíndrica con 17 a 20 cm de longitud, con excelente cobertura de las brácteas, y tiene de 14 a 16 hileras dispuestas en forma regular, y grano de color blanco cremoso y textura dentada.

'H-565'. El híbrido comercial es de porte alto y ciclo biológico de 130 días, tiene una altura de planta que varía de 265 a 290 cm, tolerante al acame, hojas ligeramente curvadas de color verde oscuro, con floración masculina a los 61 días y dos días después la femenina; espiga semi abierta con 11 a 17 ramas laterales primarias, estigmas de color rosa; mazorca cilíndrica de buena cobertura de las brácteas, tiene 18 a 20 cm de longitud con 14 a 16 hileras rectas y 31 a 40 granos por hilera de color blanco cremoso y textura semi dentada; el aspecto de planta y mazorca se muestran en la Figura 1. Este híbrido presenta tolerancia a la enfermedad Mancha de asfalto, causada en primera instancia por *Phyllachora maydis* Maubl. y acrecentada por *Monographella maydis*

LT₁₅₄ or M H-565. This line comes from the Tuxpeño Crema population which belongs to the Tuxpeño race. It was identified after performing test crosses to over 100 prospective lines, using T₁₁ and T₁₂ as testers, as they are the best heterotic pair of 'H-507'. It was identified in Cotaxtla, Veracruz, and in Iguala, Guerrero, progressing by selective inbreeding towards lower cobs, better stem quality and whiter grains. This line is characterized by its slightly curved, broad leaves, of lemon green color with cherry colored edges; the spike is semi-open and it has straight branches with 13-15 lateral branches, brown-cherry colored spikelet's and pink-red stigmas. Plants reach an average height of 168 cm, and the cob-height is 72 cm. The cob has excellent bract cover and is of conical-cylindrical form, with 12-14 rows and 12-15 cm in length. The grain is creamy white, with semident texture. It presents floral synchrony 66 days after planting in the spring-summer crop cycle.

T₄₈ x T₄₇ H or H-565. The female hybrid has an intermediate biological cycle with a mean plant height of 285 cm and a cob-height of 140 cm; the male flowering occurs 56 days after planting and the female flowering 57 days after planting; the stigmas are of green clear-pink color; the leaves are slightly curved and lime green colored; the spike is compact, with long branches with 7-9 lateral branches and green spikelets; the cob is cylindrical, 17-20 cm long, with excellent bract cover, 14-16 regularly arranged rows, and grains of creamy white color and dent texture.

'H-565'. The commercial hybrid is of large size and has a 130-day biological cycle, has a plant height ranging from 265-290 cm, is tolerant to lodging, has slightly curved leaves of a dark green color; male flowering occurs 61 days after planting and two days after female flowering; the spike is semi-open with 11 to 17 primary lateral branches and pink stigmas; the cob is cylindrical with good bract cover, 18 to 20 cm in length, with 14 to 16 straight rows and 31 to 40 grains per row of creamy white color and semident texture; the appearance of plant and cob are shown in Figure 1. This hybrid is tolerant to the tar spot disease, caused primarily by *Phyllachora maydis* Maubl. and aggravated by *Monographella maydis* Muller & Samuels and *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. (Hock, 1989). This is a very important characteristic, as this disease is recurrent in the tropics of Mexico. This hybrid has also good characteristics and properties for the production of corn on the cob and fodder; it meets the commercial and industrial parameters for the preparation of tortillas by the traditional method, nixtamal-dough-tortilla.

Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. (Hock, 1989), característica muy importante ya que esta enfermedad es recurrente en el Trópico de México. Además presenta buenas características y propiedades para la producción de elotes y forraje, cumple con los parámetros comerciales e industriales para la elaboración de tortillas por el método tradicional, nixtamal-masa-tortilla.

El híbrido 'H-565' tiene excelente adaptación a climas tropicales; se puede sembrar en las regiones cálidas desde Sinaloa hasta Chiapas por el Pacífico y desde Tamaulipas hasta Yucatán por la vertiente del Golfo de México y en los estados de México, Morelos, así como en las Huastecas potosina e Hidalguense. En evaluaciones realizadas desde 2006 en diferentes Estados de la República y en siete diferentes localidades de Guerrero, el 'H-565' mostró un rendimiento medio de 7.9 t ha⁻¹. El rendimiento potencial de grano de este híbrido es mayor a las 11 t ha⁻¹, que se expresa aplicando una dosis de fertilización de 120N-60P-00K, con 60 mil a 65 mil plantas por hectárea. El 'H-565', también se caracteriza por presentar una buena producción de elote, los resultados obtenidos al respecto arrojan rendimientos mayores a 30 000 elotes por hectárea de primera calidad, información obtenida bajo condiciones de temporal en la localidad de Iguala, Guerrero (González *et al.*, 2008).

Este híbrido es tolerante al complejo "mancha de asfalto", las evaluaciones realizadas en primavera- verano, 2006 indicaron que el maíz menos contaminado por la mancha de asfalto fue el 'H-565' con 90% de sanidad, mientras que el resto de los híbridos evaluados presentaron daños que variaron de 30 a 100%. Los muestreos realizados durante 2007 arrojaron datos que corroboran los obtenidos en 2006 respecto a la incidencia de mancha de asfalto en diferentes híbridos de maíz (González *et al.*, 2008).

El 'H-565' también cumple con los requisitos de calidad de grano que fija la industria harinera en la fabricación de tortillas; tiene un peso específico de 79.8 kg hl⁻¹, un índice de flotación 14%, un peso de 100 granos de 30.1 g, un color de grano 59.5% y de harina de 84.7%, un porcentaje de pericarpio de 5.91, 1.57% de pico y 11.31% de germen. Presenta un rendimiento de masa de 1.9 por kg de maíz y de 1.49 en tortilla fría con un color 91.8% de reflectancia (NMX-034,2002).

Para la producción de semilla del 'H-565' se debe aplicar las normas sugeridas por el SNICS en cuanto aislamiento por distancia o tiempo (Coutiño, 1993), se siembra primero la línea macho y diez días después el progenitor femenino,



Figura 1. Aspecto de planta y mazorca del 'H-565'.
Figure 1. Plant and cob appearance of the 'H-565' hybrid.

The hybrid 'H-565' has an excellent adaptive capability to tropical climates; it can be planted in warm regions from Sinaloa to Chiapas on the Pacific side, and from Tamaulipas to Yucatán on the side of the Gulf of Mexico, as well as in the states of Mexico, Morelos, and in the sierras of Potosí and Hidalgo. In evaluations conducted since 2006 in several Mexican states and in seven different localities of Guerrero, the 'H-565' hybrid showed an average yield of 7.9 t ha⁻¹. The grain yield potential of this hybrid is higher than 11 t ha⁻¹, which is expressed by applying a fertilizer dose of 120N-60P-00K, with 60 000-65 000 plants per hectare. The 'H-565' is also characterized by having good cob production. In this regard, the results obtained show yields higher than 30 000 top quality cobs per hectare; this information was obtained under rainfed conditions in the town of Iguala, Guerrero (González *et al.*, 2008).

This hybrid is tolerant to the "tar spot" complex; the evaluations carried out in the spring-summer of 2006 indicated that the corn variety less contaminated by the tar spot was the 'H-565', with 90% of healthy plants, while the rest of the hybrids evaluated had damage ranging from 30 to 100%. The samples taken during 2007 yielded data that corroborated those obtained in 2006 with respect to tar spot incidence in different corn hybrids (González *et al.*, 2008).

The 'H-565' also meets the quality requirements set by the grain milling industry for the manufacture of tortillas; it has a specific weight of 79.8 kg hl⁻¹, a flotation index of 14%, a weight of 100 grains of 30.1 g, grain color of 59.5%, flour color of 84.7%, pericarp percentage of 5.91%, beak of 1.57%, and 11.31% of germ. It presents a dough yield of 1.9 per kg of corn and of 1.49 in cold tortilla with a color of 91.8% reflectance (NMX-034, 2002).

cuando la producción se realiza en otoño- invierno; en el ciclo primavera-verano, se adelanta la floración en promedio cuatro días y el intervalo de siembra se reduce a nueve días, en una relación de surcos hembra: macho de 4:2. De esta forma se pueden obtener hasta 5 t ha⁻¹ de semilla beneficiada si se tiene un buen manejo agronómico. El INIFAP pone a disposición de organizaciones de productores y microempresas, la semilla registrada de los progenitores para que produzcan la semilla certificada.

Literatura citada

- Carballo, C. A.; 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.
- Coutiño, E. B. 1993. Normas y técnicas para producir semilla certificada de variedades de maíz. Ocozocoautla, Chis. CECECH-CIRPAS-INIFAP. Folleto técnico Núm. 7. 32 p.
- González, C. M.; Gómez, M. N. O.; Pereyda, H. J. y Muñoz, E. J. 2008. Híbridos de maíz elotero tolerantes al complejo "mancha de asfalto" en el estado de Guerrero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Iguala, Guerrero, México. Folleto Técnico Núm. 17. 36 p.
- Gómez, M. N. O. 1990. Identificación de probadores en un programa de hibridación en maíz. Resumen. XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Chapingo, México. 215 p.
- Gómez, M. N. O.; Castillo, G. F. y Cañedo, C. J. 1992. Definición del mejor progenitor en el programa de hibridación en maíz en Guerrero. Resumen. XIV Congreso Nacional de Fitogenética. Chapingo, México. 301 p.
- Gómez, M. N. O. 1994. Efecto del nivel de retrocruzamiento en el mejoramiento convergente de dos líneas de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Doctorado Colegio de Posgraduados. Montecillo, México. 232 pp.
- Gómez, M. N. O.; Ramírez, D. J. L. y Turrent, F. A. 2001. H-516, maíz de alto rendimiento para regiones cálidas y semicálidas de México. CEIGUA-CIRPAS-INIFAP. Folleto técnico Núm. 6. 20 p.
- Hock, J.; Krans, J. y Renfro, B. L. 1989. "El complejo mancha de asfalto" del maíz, su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. Rev. Mex. Fitopatol. 7:129-135.

The standards suggested by the SNICS regarding isolation by distance or time should be used for producing 'H-565' seeds (Coutinho, 1993). When production takes place in autumn and winter, the male line is planted first, and ten days later the female parent; in the spring-summer cycle, the flowering period is brought forward an average of four days, and the planting interval is reduced to nine days, with a ratio of female:male furrows of 4: 2. In this way, good agronomic management, it is possible to obtain up to 5 t ha⁻¹ of cured seeds. INIFAP makes available to producers and micro organizations the registered seeds of the parents for them to produce the certified hybrid seed.

End of the English version



- Márquez, S. F.; Ramírez, V. P. y Córdova, O. H. 1983. Variedades sintéticas de maíz. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 70 p.
- Márquez, S. F. 1988. Genótecnica vegetal. Métodos teoría resultados. Tomo II. ACT editor, S. A. 345-404.
- Martínez, C. J. J. 1988. Mejoramiento Convergente en líneas de maíz considerando rendimiento, adaptabilidad y calidad de semilla como criterios de selección. Tesis de Maestría Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 95 pp.
- Norma mexicana para maíces destinados al proceso de nixtamalización, NMX-FF-034/1-SCFI-2002. 2002. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-Cereales-Parte I: maíz blanco para proceso alcalino para tortillas de maíz y productos de maíz nixtamalizado-especificaciones y métodos de prueba. Dirección General de Normas. SAGARPA, México, D. F. 33 p.
- Reyes, P. C.; Márquez, S. F.; Ortiz, C. J. y Johnson, E. C. 1960. H-507 nuevo maíz híbrido para zonas tropicales. Agric. Téc. Méx. (2):9-10.
- Reyes, P. C. 1990. El maíz y su cultivo. AGT Editor, S. A. México D. F. 179-188 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2010. Sistema de información agroalimentaria y pesquera (SIAP 2005-2009). México, D.F. En línea://www.siap.gob (consultado agosto, 2010).
- 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.