H-376, HÍBRIDO DE MAÍZ PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y GRANO EN EL BAJÍO Y LA REGIÓN NORTE CENTRO DE MÉXICO

H-376, CORN HYBRID FOR FORAGE AND GRAIN PRODUCTION IN EL BAJÍO AND THE NORTH CENTRAL PART OF MÉXICO

Alfonso Peña Ramos[1*], Fernando González Castañeda[1], Gregorio Núñez Hernández[2], Ricardo Preciado Ortiz[3], Arturo Terrón Ibarra[3] y Maximino Luna Flores[4]

[1]Campo Experimental Pabellón, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Km 32.5 Carr. Aguascalientes-Zacatecas. Apdo. Postal 20. 20600, Pabellón de Arteaga, Ags. [1]Campo experimental La Laguna, INIFAP. Km 17 Carr. Torreón-Matamoros. Matamoros, Coah. [3]Campo Experimental Bajío, INIFAP. Km 1.5 Carr. Celaya-San Miguel de Allende. Celaya, Gto. [4]Universidad Autónoma de Zacatecas.
Autor para correspondencia (*pena.alfonso@inifap.gob.mx)***

En la región norte centro de México (Estados de Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Chihuahua) se siembran 47 mil hectáreas con maíz para forraje en condiciones de riego, y alrededor de 94 mil hectáreas para grano, a las cuales se suman 113 mil hectáreas de riego del Estado de Guanajuato en la zona de El Bajío (SIAP, 2007). En la región norte centro la producción media de materia seca de maíz se estima en 15.5 t ha^{-1} (47.7 t ha^{-1} de forraje verde) y la de grano en 6.0 t ha^{-1}, aunque algunos productores obtienen más de 20 t ha^{-1} de forraje seco y más de 10 t ha^{-1} de grano. En El Bajío el promedio de producción de grano en riego es de 8.2 t ha^{-1} (SIAP, 2007). Los rendimientos de forraje son similares al promedio nacional que reporta la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), pero a nivel experimental se han producido más de 22 t ha^{-1} (Peña *et al.,* 2004; Núñez *et al.,* 2006). La producción de materia seca de los híbridos que se ofrecen en el mercado varía de 15 a 23 t ha^{-1} y la digestibilidad de 63 a 79 %, la mayoría por abajo de 70 % (Núñez *et al.,* 2006). La producción y pobre calidad del forraje del maíz disminuyen la eficiencia de la producción lechera, por lo que el uso de híbridos de maíz con mejores características forrajeras podría mejorar los niveles de producción de leche y aumentar las utilidades de los productores. No existen datos oficiales sobre uso de semillas mejoradas en la región, pero se estima que en más de 60 % del área se siembra semilla mejorada.

'H-376' es un nuevo híbrido de maíz de doble propósito, grano y forraje, obtenido por el Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), que se pone a disposición de los productores de semillas y de los productores, como una alternativa para su siembra en el ciclo primavera-verano en condiciones de riego en las regiones de El Bajío y Norte Centro de México. Este híbrido se registró en el año 2007 ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) con el Núm. MAZ-793-150806. La semilla de los progenitores se puede adquirir en las oficinas de la dirección del Campo Experimental Pabellón del INIFAP, en Pabellón, Ags. o en la dirección regional ubicada en Torreón, Coah.

El 'H-376' es un híbrido trilineal cuya hembra es la cruza simple Pab-2 x CML-264 del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), y el macho es la línea local Pab-1 obtenida en el Campo Experimental Pabellón del INIFAP mediante el método de pedigrí. La línea Pab-2 se derivó de germoplasma subtropical con resistencia múltiple a barrenadores, y su genealogía es 89{L/LMBR}11-F2-4-3-1-3-b-b-b-b-4-4-1-b-1-1-1-3-b. La línea CML-264 es de origen tropical derivada de la Población 21, y su genealogía es Pob21C5F219-3-1-b-##-8-1-3-b-b-b-b- 5-#. Pab-1 es una línea de alta habilidad combinatoria general para rendimiento de grano (Peña *et al.,* 1997); se derivó del Compuesto NITH, integrado con germoplasma de Lucio Blanco, braquítico mejorado por la Universidad Agraria Autónoma Antonio Narro y otros materiales no identificados; su genealogía es CNITH-7-4-3-1-2-6-b-3-1-1-b.

La descripción fenotípica de los progenitores y del híbrido se hizo en el Campo Experimental Pabellón, Ags., en los ciclos Primavera-Verano 2004 y 2005. La línea Pab-2 tiene una altura de planta de 1.9 a 2.2 m, hojas semierectas de color verde claro; la espiga es semiabierta, ligeramente curvada, con siete a nueve ramificaciones, los estigmas son de color amarillo claro; tiene entre 21 y 40 % de 'cuateo' (plantas con dos mazorcas); la mazorca es semicónica de 10 a 15 cm de longitud y de 5 a 6 cm de diámetro, con 12 a 14 hileras y 25 a 30 granos por hilera; el grano es semidentado, de color blanco-cremoso. Las floraciones masculina y femenina (50 %) ocurren simultáneamente entre los 90 y 94 d en Pabellón, Ags. y en Durango, Dgo.

Recibido: 16 de julio de 2007.
Aceptado: 21 de noviembre de 2007.



Figura 1. Mazorcas y tipo de planta del híbrido 'H-376'.

La línea CML-264 tiene una altura de planta de 1.9 a 2.1 m, con hojas superiores erectas, rígidas; su espiga es abierta, de color morado y con 10 a 12 ramificaciones; los estigmas son rojizos; la mazorca es de forma cilíndrica, de 10 a 15 cm de largo y de 3.7 cm de diámetro en promedio, con 12 a 14 hileras y de 18 a 20 granos por hilera; el grano es cristalino de color blanco cremoso. En Aguascalientes, Zacatecas y Durango, en siembras de primavera alcanza 50 % de floración masculina entre los 92 y 97 d, y la floración femenina entre los 96 y 100 d.

La línea Pab-1 tiene una altura de planta de 1.6 a 1.9 m; sus hojas son erectas de color verde oscuro, espiga compacta con 10 a 12 ramas primarias rectilíneas, de color amarillo a verde tenue; sus estigmas son de color amarillo claro. La mazorca es cónica con 10 a 15 cm de longitud, 4 a 5 cm de diámetro, 12 a 14 hileras y 19 granos por hilera en promedio; el grano es semicristalino de color blanco cremoso. La floración masculina a 50 % ocurre entre los 86 y 88 d y la femenina 3 d después, en Pabellón, Ags.

La cruza hembra (Pab-2 x CML-264) del híbrido 'H-376' tiene una altura de planta de 2.6 a 2.9 m, diámetro de tallo de 1.5 a 2.0 cm y hojas semierectas ligeramente curvadas. La espiga es semiabierta, con 10 a 12 ramas laterales, ligeramente curvadas, de color amarillo a morado tenue; los estigmas son amarillo claro. La mazorca es semicónica, con 17 cm de longitud, 5.4 cm de diámetro, de 14 a 18 hileras y de 31 a 40 granos por hilera; el grano es blanco semidentado. Las floraciones masculina y femenina a 50 % se alcanzan entre los 86 y los 90 d en Pabellón, Ags. y entre 80 y 82 d en Celaya, Gto.

El híbrido 'H-376' tiene una altura de planta de 2.5 a 3.0 m, hojas semierectas, ligeramente curvadas; espiga larga, semiabierta, con 10 a 12 ramas primarias; los estigmas son de color amarillo; su mazorca es cónica, con 16 a 18 hileras y 31 a 40 granos por hilera de color blanco cremoso y textura semidentada. En siembras de primavera en Durango, Dgo., Aguascalientes, Ags. y Celaya, Gto. su floración masculina a 50 % ocurre entre los 80 y 85 d y la femenina entre los 82 y 87 d; mientras que en Torreón, Coah. y Delicias, Chih. florece entre los 70 y 75 d. En la Figura 1 se muestra el tipo de planta y de mazorca del híbrido.

El híbrido 'H-376' se evaluó durante los años 2000 al 2005 en el ciclo Primavera-Verano bajo condiciones de riego en un total de 23 experimentos para grano en las localidades de Pabellón, Ags., Calera, Zac., Durango, Dgo., Celaya, Gto., Iguala, Gro. y Delicias y Cuauhtémoc, Chih., en altitudes de 780 a 2250 m, y en 18 experimentos para forraje en las localidades de Pabellón, Ags., Torreón, Coah., Delicias, Chih., Valle de México, Iguala, Gro. y Valle del Yaqui, Son., en altitudes de 120 a 2250 m. En los experimentos para forraje, el híbrido se evaluó en densidades de población que oscilaron de 70 a 80 mil plantas/ha, se midió la producción de materia seca, la digestibilidad *in vitro*, y se estimó la producción de leche por hectárea de acuerdo con el procedimiento descrito por Undersander *et al.* (1993). En seis de esos experimentos, se hizo un estudio de parámetros de estabilidad de acuerdo con el procedimiento descrito por Eberthart y Russell (1966). Además, en el año 2004 se establecieron en Pabellón, Ags., tres parcelas de validación para producción de forraje y un experimento de

manejo agronómico donde se evaluaron tres densidades de población y dos dosis de fertilización nitrogenada.

El rendimiento de materia seca del híbrido 'H-376' fluctuó entre 19 y 24 t ha^{-1}, superior en 2.7 t ha^{-1} al híbrido 'Pantera' que es uno de los más usados para forraje en la región (promedio de siete experimentos donde se incluyó a este testigo). La digestibilidad *in vitro* varió de 69.0 a 73.2 % y la producción estimada de leche por hectárea de 12.2 a 16.7 t ha^{-1}, similar a los mejores híbridos comerciales usados para forraje (Núñez *et al.,* 2006). Sus parámetros de estabilidad indicaron que es un híbrido estable y consistente en producción de materia seca, digestibilidad *in vitro* y producción estimada de leche por hectárea; su mayor producción se expresó en Pabellón, Valle del Yaqui y Torreón (Peña *et al.,* 2006). En las parcelas de validación produjo 78.1, 81.7 y 90.8 t ha^{-1} de forraje verde para silo, producciones superiores entre 3.5 y 6.8 % al promedio de los dos mejores testigos ('P30G54' y 'GENEX-750'). La mejor expresión del híbrido en producción de grano, forraje y leche por hectárea, se obtiene con siembras a 80 mil plantas/ha, y la fórmula de fertilización de 240N-90P-00K. La producción de grano de este híbrido fluctuó entre 9.0 y 16.5 t ha^{-1}; los rendimientos más altos se registraron en Celaya, Gto., Calera, Zac. y Pabellón, Ags. En 12 experimentos, igualó o superó significativamente a 'DK-2002' que es uno de los híbridos más productivos de la región; también fue más resistente al acame que el testigo H-311 del INIFAP, y lo superó en promedio en 1.3 t ha^{-1} de grano.

La producción de semilla certificada del híbrido puede efectuarse en siembras de riego de primavera en el valle de Aguascalientes, el altiplano de Zacatecas y en El Bajío, desde el 20 de abril al 15 de mayo. La hembra debe sembrarse entre 4 y 5 d después que el macho. La densidad de población para el progenitor femenino es de 60 mil plantas/ha y para el masculino de 70 mil plantas/ha, con una relación de 4 surcos hembra: 2 macho. Debido a que el macho es una línea de menor porte que la hembra, se recomienda aplicar aire a las espigas del primero con bombas de motor durante la dehiscencia del polen para asegurar una polinización completa. Un buen manejo del cultivo permitirá obtener hasta 6.0 t ha^{-1} de semilla beneficiada.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Víctor Manuel Castro Robles, Dra. Rosario Tovar Gómez, Dr. Noel O. Gómez Montiel, Dr. Alejandro Ortega Corona, M. C. Ricardo Gutiérrez Sánchez, M. C. Adán Castillo Rosales e Ing. Gamaliel Orozco Hernández, por su participación en las evaluaciones del híbrido. Al CIMMYT por la aportación de dos de las líneas que forman el híbrido.

BIBLIOGRAFÍA

Eberhart S A, W A Russell (1966) Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.

Núñez H G, A Peña R, F González C, R Faz C (2006) Características de híbridos de maíz de alta calidad nutricional de forraje. *In*: Maíz Forrajero de Alto Rendimiento y Calidad Nutricional. G. Núñez H. (comp.) Libro Científico Núm. 13. INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp:45-97.

Peña R A, F Ramos G, S Martín del Campo V (1997) Utilidad de líneas y variedades de maíz tropicales para la región templada. Rev. Fitotec. Mex. 20:57-67.

Peña R A, F González C, G Núñez H, C A Jiménez G (2004) Aptitud combinatoria de líneas de maíz para alta producción y calidad forrajera. Rev. Fitotec. Mex. 27 (Núm. Especial 1):1-6.

Peña R A, F González C, G Núñez H, M R Tovar G, R E Preciado O, A Terrón I, N O Gómez M, A Ortega C (2006) Estabilidad del rendimiento y calidad forrajera de híbridos de maíz. Rev. Fitotec. Mex. 29:109-114.

Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP/SAGARPA) (2007) Anuario estadístico 2006. http://www.siap.gop.mx (revisada el 14 de agosto de 2007).

Undersander D, W Howard, R Shaver (1993) Milk per acre spreadsheet for combining yield and quality into a silage term. J. Prod. Agric. 6:231-235.