

## Productividad y caracterización morfológica de maíces híbridos con nitrógeno al suelo y foliar

Morphological characterization and productivity of hybrid maize's with ground and leaf nitrogen

Gutiérrez-Peralta Rubí <sup>1</sup>✉, Claudio Vite-Cristóbal<sup>1</sup>, Quirino Hernández-Santiago<sup>1</sup> y Karla Lissette Silva Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Ingeniería en Agronomía, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Camino Lindero Tametate S/N Col. La Morita Tel. y Fax 017898931552, Tantoyuca, Veracruz, C.P. 92100. E-mail: cvitec81@hotmail.com, herqui2002@hotmail.com, klsilmtz@msn.com

✉ Autor para correspondencia: [mar-ube-r@live.com.mx](mailto:mar-ube-r@live.com.mx)

**Recibido:** 09/01/2014

**Aceptado:** 06/07/2014

### RESUMEN

La fertilización del cultivo del maíz está directamente relacionada con el rendimiento de grano. Existen fertilizantes alternativos para incrementar la producción, sin embargo se desconoce su efecto sobre el mismo. El objetivo del presente trabajo fue conocer el efecto de los fertilizantes foliares Quilt, Amminostim, Nutribond, Lixiviados y Testigo, con diferentes niveles de N (100, 200 y 300 kg ha<sup>-1</sup>) en los híbridos P1684w, PUMA1167, H-40, H-51AE, H-57, M8092, FAISAN y SYN1806 en Valles Altos del Estado de México, sobre la productividad y los caracteres morfológicos, para lo cual se usó un diseño de bloques al azar en parcelas divididas, manejándose como parcela grande el fertilizante foliar y como parcela chica los niveles de Nitrógeno, mientras que como criterio de bloqueo fue considerado el híbrido. El análisis de varianza se realizó con el procedimiento GLM y la comparación de medias con la prueba Tukey con un  $\alpha=0.05$ . El híbrido Faisán registro los mejores valores con 5.5 t ha<sup>-1</sup> y 7.1 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, superando en rendimiento de grano en 1.7 t al híbrido de menor rendimiento PUMA 1167. La aplicación de fertilizante foliar no incrementó el rendimiento de paja y grano así como tampoco en sus componentes morfológicos, únicamente se registró un incremento en la altura de planta y mazorca con la aplicación del fertilizante Nutribond. El empleo de un nivel de nitrógeno de 200 y 300 kg ha<sup>-1</sup> favoreció el rendimiento de grano y paja superando en 1.1 t y 976.6 kg al nivel de Nitrógeno de 100 kg, respectivamente.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., fertilización foliar, rendimiento de maíz, fertilización nitrogenada.

## ABSTRACT

The maize crop fertilization is directly related to grain yield. There are alternative fertilizers to increase production, however unknown effect on the same. The aim of this study was to determine the effect of foliar fertilizers Quilt, Amminostim, Nutribond, Lixiviados and Control, with varying levels of N (100, 200 y 300 kg ha<sup>-1</sup>) in hybrids P1684w, PUMA1167, H-40, H-51AE, H-57, M8092, FAISAN and SYN1806 in Valles Altos of Mexico State, on productivity and morphological characters, which used a randomized block design in plots divided, large plot to be managed as foliar fertilizer and a small plot of nitrogen levels, while blocking criterion was considered the hybrid. Analysis of variance was performed with the GLM procedure and comparison using the Tukey test with  $\alpha = 0.05$ . Hybrid Faisan the best values record 5.5 t ha<sup>-1</sup> and 7.1 t ha<sup>-1</sup>, respectively, surpassing grain yield 1.7 t to lower yielding hybrid PUMA 1167. The foliar fertilizer application did not increase the yield of straw and grain nor its morphological components, only an increase in plant height and cob with Nutribond fertilizer application. The use of a nitrogen level of 200 and 300 kg ha<sup>-1</sup> favored the grain and straw yields exceeding 1.1 t and 976.6 kg nitrogen level of 100 kg, respectively.

**Keywords:** *Zea mays* L., foliar fertilization, corn yield, nitrogen fertilization.

## INTRODUCCIÓN

En los ambientes del Valle de México, de transición y subtropical seco, la siembra se realiza bajo temporal limitado al ciclo primavera-verano (98.5% de la superficie sembrada), no obstante, en algunas zonas cercanas a Zumpango y Texcoco, también se reportan áreas con punta de riego. El rendimiento medio de grano es 3.14 t ha<sup>-1</sup>, lo que se considera una producción insuficiente (Soto y Mijares, 2007). En estos ambientes aún se utiliza un alto porcentaje de maíces criollos y la tecnología de producción es deficiente (Soto y Mijares, 2007). El maíz es exigente en nitrógeno; sin embargo, éste elemento se debe balancear con la aplicación oportuna de elementos primarios como fósforo y potasio para que la planta tenga la capacidad de producir. Por lo general el productor de maíz, no realiza una aplicación oportuna de fertilizante en la siembra lo que repercute en el rendimiento. Con

base en lo anterior, en el presente estudio se da a conocer el comportamiento agronómico de ocho híbridos de maíz fertilizados con diferentes niveles de nitrógeno y fuentes foliares, con la finalidad de determinar el mejor material genético para la producción de grano de maíz en Valles Altos de México, así como la elección de un fertilizante foliar que mejore el rendimiento del cultivo de maíz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los híbridos evaluados se establecieron en el Municipio de Temascalcingo, el cual se localiza en el extremo noroeste en el Estado de México, entre las coordenadas geográficas 19° 54' 53" LN y 100° 00' 13" LW a una altitud de 2,600 msnm, con clima predominante "templado subhúmedo". El tipo de suelo en general es feozem (Garduño, 1999). La altura de la planta y de la mazorca fue tomada en cm en seis plantas durante la etapa de floración y en la

cosecha, respectivamente. El peso paja fue obtenido a partir del peso de la muestra de seis mazorcas en g. El rendimiento de olote, rendimiento de grano y el peso de la mazorca fueron medidas en g obtenidas de seis mazorcas, extrapoladas a una ha y expresadas en kg ha<sup>-1</sup>. La humedad del grano fue determinada en % a la cosecha y medida con el higrómetro con capacidad de 250 g. Fue realizada la clasificación de las mazorcas por tamaño en: grande, mediana y chica.

La preparación del terreno consistió en el barbecho, rastreo y riego de pre-siembra. La semilla fue inoculada con micorrizas antes de la siembra. La siembra fue realizada el 04 de mayo del 2012 con sembradora de precisión a una densidad de 30 kg ha<sup>-1</sup> (70 mil plantas cosechables con mazorca por hectárea), en un agrosistema de “punta de riego”, es decir que se aplicó un riego único para el establecimiento del cultivo y después dependió del temporal, depositando las semillas a una distancia de 0.20 cm y entre surcos de 80 cm. La unidad experimental correspondió a 16 surcos con 20 m de longitud para cada híbrido. La fertilización al suelo fue fraccionada en tres partes: la primera al momento de la siembra, con la dosis de fertilización 60-60-60 de NPK, utilizando como fuentes urea, fosfato de amonio y cloruro de potasio, más la urea que ajustó la dosis de nitrógeno a 100, 200 y 300 kg de N ha<sup>-1</sup>, la segunda aplicación se realizó a los 60 días después de la siembra junto con el aporque y la tercera a los 90 días en forma manual. Para controlar eficientemente las malezas de hoja ancha, se aplicó el herbicida LUMAX (S-metolaclor, atrazina y mesotrione) en dosis de 5 L ha<sup>-1</sup>. El control de la gallina ciega (*Phyllophaga sp.*) y la diabrótica (*Diabrotica spp.*) se logró con el insecticida FORCE en dosis de 20 kg ha<sup>-1</sup>. En la etapa vegetativa se realizaron aplicaciones de insecticidas al follaje para control de trips (*Frankliniella spp.*), frailecillo (*Macroductylus sp.*) y gusanos trozadores (*Agrotisipsilon spp.*) con los

productos comerciales ENGEO (0.3 L ha<sup>-1</sup>), KARATE (0.5 L ha<sup>-1</sup>) y DENIM (0.1 L ha<sup>-1</sup>) para controlar gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith). La cosecha se realizó el día 10 de diciembre del 2012 para luego cosechar, desgranar, contar y pesar. El diseño experimental consistió en parcelas divididas en bloques al azar. La fertilización foliar fue considerada como parcela grande en cinco niveles (Quilt, Amminostim, Nutribond, Lixiviados de lombricomposta y un Testigo), mientras que la fertilización nitrogenada correspondió a la parcela chica con tres niveles (100, 200 y 300 kg ha<sup>-1</sup>) en ocho híbridos de maíz (P1684w, PUMA1167, H-40, H-51AE, H-57, M8092, FAISAN y SYN1806) como efecto de bloqueo, obteniendo un total de 120 unidades experimentales. Los datos recopilados en campo fueron manejados en hojas de MS Excel 2007 para la estimación de las variables de estudio y su posterior análisis de varianza con un modelo estadístico que incluyó los efectos fijos de fertilizante foliar, genotipo, nivel de nitrógeno y la interacción entre fertilizante foliar y nivel de nitrógeno, con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2003) y la prueba de medias de Tukey con un  $\alpha=0.05$  (Steel y Torrie, 1996).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observa que el híbrido Faisán presentó la altura más elevada de planta con 59.6 cm más respecto al híbrido Puma1167. Los híbridos M8092 y H-40 tendieron a presentar una mayor altura de planta. El híbrido H-40 mostró mayor altura de la mazorca, seguido de los híbridos H-51AE, Faisán y M8092, mientras que el híbrido Puma1167 registró el valor más bajo. Los híbridos H-51AE y Faisán fueron altamente productivos en paja con respecto a los demás genotipos; mientras que los híbridos M8092, Puma1167 y P1684w mostraron los valores más bajos. Sin embargo hay una excepción respecto al híbrido H-51AE que resultó ser de menor talla con respecto al híbrido Faisán. Los promedios del peso de olote de los ocho híbridos no fueron

estadísticamente diferentes. El híbrido H-51AE presentó 4.74% mayor humedad de grano a la cosecha con respecto al promedio (16.26%) de los híbridos H40, P1684w y SYN1806, encontrando un resultado similar para el híbrido Faisán. Mientras tanto, el híbrido M8092 se presentó el valor más bajo de humedad. Para el peso de las mazorcas no hubo diferencia significativa. El rendimiento más alto se obtuvo con el híbrido Faisán, un valor cercano aunque no significativo se registró con el M8092. El valor más discriminado correspondió al híbrido Puma1167 superado con 1.7 t, respecto al Faisán. Mientras tanto los híbridos H-51AE, H-40 y H-57 se ubicaron en la misma agrupación estadística. El híbrido Syn1806, presentó mazorcas de tamaño mediano, mientras que para el resto de los híbridos no existió diferencia estadística. Se observó que el mejor fertilizante foliar fue el Nutribond para altura de planta y mazorca, ya que los datos fueron representativos con respecto al testigo. Sin embargo, no hubo diferencia estadística para éstas y ninguna de las variables de estudio con los fertilizantes Amminostin, Quilt y Lixiviados (Cuadro 2). En el Cuadro 4 se observa que no hubo diferencia estadística significativa para las variables altura de la planta, altura de mazorca, peso de olote, peso de mazorca y mazorca mediana. El nivel de nitrógeno en la fertilización foliar influyó en el rendimiento de grano, siendo que hubo un incremento del 10%, es decir de 1000 kg, con un nivel de nitrógeno de 200 y 300 kg ha<sup>-1</sup> en la fertilización con respecto al nivel 100 kg ha<sup>-1</sup>, no habiendo diferencia estadística entre los niveles de 200 y 300 kg ha<sup>-1</sup>. Asimismo, con niveles de nitrógeno de 300 y 200 kg ha<sup>-1</sup> en la fertilización foliar se mejoró el tamaño de la mazorca, lo cual no sucedió con un nivel de nitrógeno de 100 kg ha<sup>-1</sup>. Similarmente, para la variable de mazorca chica, el nivel de nitrógeno de 100 kg ha<sup>-1</sup> tuvo un efecto favorable con un total de 24 mazorcas, mientras que con los niveles de nitrógeno de 200 y 300 kg ha<sup>-1</sup> el efecto fue mínimo y no significativo (Cuadro 3). Los resultados obtenidos para la altura de la planta para los híbridos H-51AE y H-57 fue similar y apenas superadas con 7.4 cm por los promedios observados

en el presente estudio; aunque fueron superiores a los reportados por Ávila *et al.* (2008) para el híbrido H-52 con una altura promedio de planta de 2.3 m. La altura de la mazorca observada fue un valor similar al reportado por Ávila *et al.* (2008) con el híbrido H-52 con una altura de mazorca de 130.0 cm en Valles Altos de la mesa Central de México. Asimismo, se observó que en los híbridos evaluados la altura de la mazorca se ubicó por encima de la parte media de la planta. Esta característica se ve muy marcada en los híbridos H-40 y H-51AE los cuales se ubicaron dentro de las alturas intermedias, pasando ser los que presentaron mayor altura de mazorca (Cuadro 1). Los resultados de rendimiento de paja ponen de manifiesto que tal el rendimiento va acorde a la talla de la planta, aunque la excepción con el híbrido H-51AE pudo deberse a que es más tardío, por lo que al momento de registrar el peso de la paja aún conservó la humedad en la planta. Al respecto, Gregorio *et al.* (2005) exhibió rendimientos de materia seca de 19.0±2.5 t ha<sup>-1</sup>, en híbridos evaluados en Coahuila, valores que son superiores a los encontrados en el presente trabajo. La variable peso de mazorca se correlacionó positivamente con la longitud de la mazorca, ya que esta influyó numéricamente en el rendimiento de forma directa, sin embargo, existen otras variables que influyeron en el peso de la mazorca. Por ejemplo, Rodríguez y Solís (1997), concluyeron que el peso de la mazorca está altamente correlacionado con el diámetro de la mazorca y el peso del olote. Dicha variable es de suma importancia debido a que está relacionada con el rendimiento a la cosecha (Loaisiga, 1990). Por otro lado, Bolaños *et al.* (1995) aseguran que las altas densidades reducen el peso promedio de la mazorca. Se observó que los híbridos que mostraron las tallas más altas, registraron los datos más elevados, mientras que los híbridos con menor altura de planta mostraron los rendimientos más bajos (Cuadro 1).

En este sentido, Tadeo-Robledo *et al.* (2010), al evaluar seis híbridos en diferentes versiones, exhibieron resultados de rendimiento de grano de 1.255 t ha<sup>-1</sup> para el híbrido Puma 1181 en versión

androestéril, estos datos fueron altamente superiores a los encontrados en la presente investigación respecto al híbrido Puma 1167, ya que ambos pertenecieron a la misma institución (UNAM) y fueron evaluados en Valles Altos de México. Estos mismos autores reportaron rendimientos de 1.104, 1.214 y 1.100t ha<sup>-1</sup>

en los híbridos H-47, H-48 y H-50, respectivamente. Por su parte, Espinosa *et al.* (2009), reportó rendimientos de 8.638 y 7.911 t ha<sup>-1</sup> en los híbridos Puma 1076 y H-48, respectivamente.

**Cuadro 1.** Medias ( $\pm$ SD) de las características morfológicas y de productividad de grano y paja de maíces híbridos.

VARIABLES										
Genotipo	Características morfológicas				Productividad					
	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Rendimiento de paja (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento de olote (kg ha <sup>-1</sup> )	Humedad del grano (%)	Peso de la mazorca (g)	Rendimiento de grano (t ha <sup>-1</sup> )	Mazorca grande (%)	Mazorca mediana (%)	Mazorca chica (%)
FAISAN	265.1 $\pm$ 11.2 <sup>a</sup>	145.8 $\pm$ 14.7 <sup>ab</sup>	7978.9 $\pm$ 2622 <sup>a</sup>	965.3 $\pm$ 147 <sup>a</sup>	19.5 $\pm$ 2.4 <sup>ab</sup>	180.6 $\pm$ 61 <sup>a</sup>	5.5 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>	31.0 $\pm$ 11.4 <sup>a</sup>	50.6 $\pm$ 8.1 <sup>b</sup>	18.4 $\pm$ 6.3 <sup>b</sup>
H40	248.5 $\pm$ 16.0 <sup>ab</sup>	155.3 $\pm$ 13.0 <sup>a</sup>	6420.8 $\pm$ 1453 <sup>abc</sup>	766.1 $\pm$ 135 <sup>a</sup>	16.1 $\pm$ 0.8 <sup>d</sup>	413.7 $\pm$ 799 <sup>a</sup>	4.6 $\pm$ 0.9 <sup>abc</sup>	28.9 $\pm$ 5.0 <sup>ab</sup>	50.8 $\pm$ 4.7 <sup>b</sup>	20.4 $\pm$ 4.0 <sup>ab</sup>
H51AE	244.3 $\pm$ 25.5 <sup>bc</sup>	150.0 $\pm$ 18.9 <sup>ab</sup>	7997.3 $\pm$ 2664 <sup>a</sup>	950.4 $\pm$ 806 <sup>a</sup>	19.7 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	419.9 $\pm$ 613 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 1.2 <sup>abc</sup>	30.0 $\pm$ 4.9 <sup>ab</sup>	51.8 $\pm$ 4.4 <sup>b</sup>	18.2 $\pm$ 4.3 <sup>b</sup>
H57	243.6 $\pm$ 12.6 <sup>bc</sup>	140.1 $\pm$ 8.8 <sup>bc</sup>	5726.3 $\pm$ 2108 <sup>bc</sup>	839.4 $\pm$ 294 <sup>a</sup>	18.2 $\pm$ 1.3 <sup>bc</sup>	85.5 $\pm$ 423 <sup>a</sup>	4.6 $\pm$ 1.3 <sup>abc</sup>	26.7 $\pm$ 5.5 <sup>ab</sup>	50.8 $\pm$ 9.4 <sup>b</sup>	22.5 $\pm$ 9.9 <sup>ab</sup>
M8092	254.3 $\pm$ 27.0 <sup>ab</sup>	143.3 $\pm$ 11.0 <sup>ab</sup>	5003.6 $\pm$ 1148 <sup>c</sup>	1001.9 $\pm$ 814 <sup>a</sup>	12.6 $\pm$ 1.2 <sup>e</sup>	163.1 $\pm$ 30 <sup>a</sup>	5.4 $\pm$ 1.3 <sup>ab</sup>	24.4 $\pm$ 4.6 <sup>abc</sup>	50.9 $\pm$ 4.6 <sup>b</sup>	24.7 $\pm$ 5.5 <sup>ab</sup>
P1684w	222.5 $\pm$ 27.9 <sup>de</sup>	127.1 $\pm$ 11.8 <sup>d</sup>	4811.3 $\pm$ 1138 <sup>c</sup>	695.3 $\pm$ 202 <sup>a</sup>	16.6 $\pm$ 2.5 <sup>d</sup>	196.2 $\pm$ 35 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 1.3 <sup>bc</sup>	24.4 $\pm$ 7.2 <sup>abc</sup>	52.4 $\pm$ 6.8 <sup>b</sup>	23.1 $\pm$ 9.6 <sup>ab</sup>
PUMA1167	205.5 $\pm$ 36.0 <sup>e</sup>	113.8 $\pm$ 22.2 <sup>e</sup>	4942.3 $\pm$ 1325.4 <sup>c</sup>	762.0 $\pm$ 142.3 <sup>a</sup>	17.0 $\pm$ 1.8 <sup>cd</sup>	198.8 $\pm$ 65.3 <sup>a</sup>	3.8 $\pm$ 1.0 <sup>c</sup>	23.3 $\pm$ 4.5 <sup>bc</sup>	50.3 $\pm$ 5.5 <sup>b</sup>	26.4 $\pm$ 5.6 <sup>a</sup>
SYN1806	228.4 $\pm$ 21.6 <sup>cd</sup>	130.3 $\pm$ 13.5 <sup>cd</sup>	7072.0 $\pm$ 1828.8 <sup>ab</sup>	998.1 $\pm$ 849.8 <sup>a</sup>	16.1 $\pm$ 1.7 <sup>d</sup>	178.5 $\pm$ 53.2 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 0.9 <sup>abc</sup>	17.8 $\pm$ 8.6 <sup>c</sup>	59.8 $\pm$ 8.6 <sup>a</sup>	22.4 $\pm$ 5.6 <sup>ab</sup>

**Cuadro 2.** Medias ( $\pm$ SD) de las características morfológicas y productivas de grano y paja de maíces híbridos tratados con fertilizantes foliares.

Fertilizante Foliar	VARIABLES									
	Características morfológicas					Productividad				
	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Rendimiento de paja ( $t\ ha^{-1}$ )	Rendimiento de olote ( $kg\ ha^{-1}$ )	Humedad del grano (%)	Peso de la mazorca (g)	Rendimiento de grano ( $t\ ha^{-1}$ )	Mazorca grande (%)	Mazorca mediana (%)	Mazorca chica (%)
Amminostim	239.1 $\pm$ 36.2 ab	137.6 $\pm$ 24.7 ab	6304.5 $\pm$ 283 1 <sup>a</sup>	930.1 $\pm$ 687 <sup>a</sup>	16.4 $\pm$ 2. 4 <sup>a</sup>	187.4 $\pm$ 41.6 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	25.5 $\pm$ 9. 6 <sup>a</sup>	51.9 $\pm$ 7. 7 <sup>a</sup>	22.6 $\pm$ 6. 6 <sup>a</sup>
Lixiviados	239.5 $\pm$ 28.2 ab	135.2 $\pm$ 18.6 b	6003.8 $\pm$ 158 7 <sup>a</sup>	911.2 $\pm$ 658 <sup>a</sup>	17.0 $\pm$ 3. 0 <sup>a</sup>	340.1 $\pm$ 632. 6 <sup>a</sup>	4.5 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>	26.3 $\pm$ 7. 6 <sup>a</sup>	50.5 $\pm$ 8. 9 <sup>a</sup>	23.2 $\pm$ 8. 7 <sup>a</sup>
Nutribond	245.8 $\pm$ 21.2 a	145.0 $\pm$ 14.7 a	6271.5 $\pm$ 212 3 <sup>a</sup>	942.7 $\pm$ 648 <sup>a</sup>	17.1 $\pm$ 2. 9 <sup>a</sup>	317.4 $\pm$ 496. 9 <sup>a</sup>	4.8 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	25.3 $\pm$ 8. 3 <sup>a</sup>	53.6 $\pm$ 8. 6 <sup>a</sup>	21.1 $\pm$ 6. 3 <sup>a</sup>
Quitl	238.9 $\pm$ 32.6 ab	132.2 $\pm$ 18.9 b	6321.4 $\pm$ 225 5 <sup>a</sup>	799.5 $\pm$ 180 <sup>a</sup>	17.3 $\pm$ 2. 6 <sup>a</sup>	189.9 $\pm$ 42.1 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	27.2 $\pm$ 6. 7 <sup>a</sup>	52.0 $\pm$ 4. 8 <sup>a</sup>	20.8 $\pm$ 5. 7 <sup>a</sup>
Testigo	231.9 $\pm$ 25.7 b	141.1 $\pm$ 17.0 ab	6319.1 $\pm$ 224 5 <sup>a</sup>	778.0 $\pm$ 196 <sup>a</sup>	17.1 $\pm$ 2. 8 <sup>a</sup>	112.9 $\pm$ 333. 6 <sup>a</sup>	4.6 $\pm$ 1.0 <sup>a</sup>	24.7 $\pm$ 6. 6 <sup>a</sup>	53.0 $\pm$ 5. 2 <sup>a</sup>	22.4 $\pm$ 7. 6 <sup>a</sup>

**Cuadro 3.** Medias ( $\pm$ SD) de las características morfológicas y productividad de maíces híbridos fertilizados con tres niveles de nitrógeno.

VARIABLES										
Nitrógeno	Características morfológicas			Productividad						
	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Rendimiento de paja (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento de olote (kg ha <sup>-1</sup> )	Humedad del grano (%)	Peso de la mazorca (g)	Rendimiento de grano (t ha <sup>-1</sup> )	Mazorca grande (%)	Mazorca mediana (%)	Mazorca chica (%)
0	236.5 $\pm$ 31	136.2 $\pm$ 20						21.5 $\pm$ 6.2	53.7 $\pm$ 6.5	24.8 $\pm$ 7.0
100	a	a	5686.6 $\pm$ 2287 <sup>b</sup>	718.0 $\pm$ 182 <sup>a</sup>	16.5 $\pm$ 2.8 <sup>b</sup>	177.3 $\pm$ 39 <sup>a</sup>	4.1 $\pm$ 1.0 <sup>b</sup>	b	a	a
	240.8 $\pm$ 29	138.2 $\pm$ 22	6382.4 $\pm$ 2496 <sup>a</sup>		17.0 $\pm$ 2.7 <sup>a</sup>	177.1 $\pm$ 297		27.9 $\pm$ 8.4	50.7 $\pm$ 9.4	21.4 $\pm$ 7.7
200	a	a	b	966.4 $\pm$ 699 <sup>a</sup>	b	a	4.8 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	a	a	b
	239.8 $\pm$ 27	140.2 $\pm$ 16				334.1 $\pm$ 605		28.0 $\pm$ 6.9	52.2 $\pm$ 4.9	19.8 $\pm$ 5.3
300	a	a	6663.2 $\pm$ 1707 <sup>a</sup>	932.6 $\pm$ 528 <sup>a</sup>	17.4 $\pm$ 2.6 <sup>a</sup>	a	5.2 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	a	a	b



Los datos registrados manifestaron que el híbrido Faisán presentó las mejores mazorcas en cuestión de tamaño y que estuvieron estrechamente relacionados con el rendimiento, así como con la altura de la planta. De manera general, el rendimiento de grano de los híbridos fue muy bajo y dicho resultado no mejoró con la aplicación de ninguno de los fertilizantes foliares, por lo que se sugiere realizar estudios con dosificaciones menores y mayores al evaluado en el presente estudio. Asimismo, se sugiere a los productores la fertilización con un nivel de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N en la fertilización foliar para incrementar el rendimiento de grano en sus cultivos de maíz. En este sentido, Torres (2012), manifestó que con dosis de fertilización de 100 y 200 kg ha<sup>-1</sup> los rendimientos fueron óptimos en las condiciones particulares de su estudio. De lo anterior se recomienda que en próximos ensayos se manejen menores densidades de planta por unidad de superficie, ya que se considera que fue el principal factor que influyó en los bajos rendimientos. Asimismo, se sugiere que la fertilización sea aplicada en sólido al suelo con mayores niveles de NPK que la fórmula empleada en la presente investigación.

### CONCLUSIONES

El mejor rendimiento de grano y forraje correspondió al híbrido Faisán con 5.5 t ha<sup>-1</sup> y 7.1 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La aplicación de cualquier fertilizante foliar en el cultivo de maíz evaluados no incrementó el rendimiento de forraje y grano, así como tampoco en sus componentes morfológicos, únicamente se registró un incremento en la altura de planta y mazorca con la aplicación del fertilizante Nutribond. Mientras tanto, el empleo de un nivel de nitrógeno de 200 kg ha<sup>-1</sup> favoreció el rendimiento de paja y grano. Para Valles Altos de México se recomienda el empleo del híbrido Faisán para la producción de grano y paja con aplicaciones de 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, sin embargo, se recomienda evaluar con otros tipos de híbridos bajo los mismos procedimientos de fertilización.

### LITERATURA CITADA

Ávila, P. M. A., Arellano, V. J. L., Virgen, V. J.

y Gámez, V. A. J. 2008. H-52, híbrido de maíz para Valles Altos. In: Resúmenes del II Internacional de Fitogenética. Chapingo, Estado de México. 284 p.

Bolaños, T.; G. Saín: R. Urbina y H. Barreto. 1995. Síntesis de resultados Experimentales del PRM 1995. Vol. 4, CIMMYT-PRM, México 65 pp.

Espinosa, C. , Tadeo , R., Sierra, M., Turrent, F., Valdivia, B. y Zamudio, G. 2009. Híbridos de maíz bajo diferentes combinaciones de semilla androestéril y fértil en México. *Agronomía Mesoamericana* 20:211-16.

<https://doi.org/10.15517/am.v20i2.4938>

Garduño, C. J. 1999. Monografía municipal de Temascalcingo, Instituto Mexiquense de Cultura, Toluca, Estado de México. 22 p.

Gregorio, N. H.; F. C. González; A. R. Peña y C. A. Jiménez. 2005. Efecto de la densidad y altura de corte en el rendimiento y calidad del forraje de maíz *Revista Fitotecnia Mexicana*. 28(4):393-397.

<https://doi.org/10.15517/am.v12i2.17231>

Loaisiga, C. H. 1990. Caracterización y evaluación de treinta cultivares de maíz (*Zea mays* L.). Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 63 pp.

Ortega, A. 1997. Insectos Nocivos del maíz, una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. México, D. F. 106 p.

Rodríguez, L. y Solís, T. 1997. Evaluación de cuatro tipos de biofertilizantes, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 45 p.

<https://doi.org/10.35537/10915/19140>

SAS. 2003. User's Guide. Statistics 8th ed. Cary (NC). SAS Institute Inc.

- Soto-Alvarado, R. y Mijares, P. 2007. Proyecto de investigación y transferencia de tecnología de maíz en el estado de México. ICAMEX. 30 p.
- Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. 1996. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Segunda edición. McGraw-Hill. México, D.F. 622 p.
- Tadeo, M., Espinosa, A, Canales, E., Arteaga, I., Trejo, V.; Sierra, M., Turrent, A., Valdivia, R., Gómez, N. y Zamudio, B. 2010. Productividad de híbridos trilineales de maíz de Valles Altos en versión androestéril y fértil. U. Tecnociencia 4(2):19-31. <https://doi.org/10.15517/am.v25i1.14195>
- Torres, D. M. 2012. Fertilización nitrogenada del cultivo de maíz. Consultado el 15 de abril de 2012. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Nitrogenada%20del%20Cultivo%20de%20Maiz.as>  
p  
<https://doi.org/10.2307/j.ctvc5pd2j.5>

Copyright (c) 2014 Rubi Gutiérrez Peralta, Claudio Vite Cristóbal, Quirino Hernández Santiago y Karla Lissette Silva Martínez



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

**Atribución:** Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)