

ARTICULOS GENERALES

Competencia entre maíz y teocintle: efecto en el rendimiento y sus componentes

Field corn and teocintle competition: effect on grain yield and grain yield components

Artemio Balbuena Melgarejo^{1*}, Enrique Rosales Robles², Juan Carlos Valencia Hilario³, Andrés González Huerta¹, Delfina de Jesús Pérez López¹, Susana Sánchez Nava¹, Ana Laura Franco Malvaíz¹, Cesar Vences Contreras¹

1. Facultad de Ciencias Agrícolas, Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento, Universidad Autónoma del Estado de México. Apartado postal 435. Tel. y Fax: +52 (722) 2965518. Ext. 148. Toluca, Estado de México, México (abalbuenam@uaemex.mx).
2. Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo experimental Río Bravo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tamaulipas, México.
3. Alumno egresado de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México.

RESUMEN. El teocintle (*Zea mays* L. ssp. mexicana) se ha convertido en la maleza principal del maíz en el Valle de Toluca. Esta arvense es una especie forrajera muy utilizada en el sur de México, pero su gran capacidad de reproducción y propagación ha contribuido a la invasión de campos de cultivo, al mezclarse con maíz cultivado y disminuir su rendimiento en grano por competencia y la gran cantidad de semillas depositadas en el suelo que aseguran nuevas poblaciones. El objetivo del presente estudio fue determinar la pérdida en rendimiento del maíz por infestación de teocintle. La investigación se realizó en el año 2008, en San Mateo Otzacatipan, municipio Toluca con los genotipos de maíz Ixtlahuaca, H-50 y Criollo San Mateo; se evaluó el número de plantas de maíz y teocintle en tres muestreos en diferentes épocas y su rendimiento. Se observaron diferencias significativas en los muestreos en cuanto a granos totales de teocintle, altura de la planta, altura de la mazorca de ambas especies y longitud de la mazorca. Entre genotipos todas las variables fueron significativas. La interacción MxG sólo fue significativa en granos totales de teocintle y alturas de planta de teocintle y maíz. Se concluye que el teocintle se distribuyó uniformemente. En H-50, Ixtlahuaca y Criollo hubo 79, 64 y 32 plantas de teocintle. El número de plantas de maíz en Criollo, Ixtlahuaca y H-50 fue de 9.8, 6.8 y 3.2, respectivamente, siendo el criollo el más competitivo en altas densidades de teocintle con mejor rendimiento en grano.

Palabras clave: Competencia interespecífica, Valles Altos de México, *Zea mays* L., *Zea mays* L. ssp. mexicana

ABSTRACT. Teocintle (*Zea mays* L. ssp. mexicana) has become the most important weed in field corn (*Zea mays* L.) in Toluca Valley. This plant is grown as a forage crop in southern Mexico; however its great reproduction and dispersal capacity have contributed to field corn fields invasion, crop reducing its grain by competition, and producing a high amount of seeds that are deposited on the soil bank that to produce new populations. The objective of this study was to determine field corn grain yield loss due to teocintle competition. The research was conducted in 2008 in "San Mateo Otzacatipan, Toluca" in a severely teocintle infested field. Field corn genotypes evaluated were "Ixtlahuaca", "H-50" and "Criollo San Mateo"; the number of field corn and teocintle plants were assessed by three samplings in different dates, as well as its grain yield components. Significant differences were observed on teocintle total grains, plant height, ear height of both species and ear length. Amongst genotypes all of these variables were significant. The interaction sampling date x genotype was significant only on teocintle total grains and teocintle and field corn plant height. In conclusion, teocintle was distributed evenly in all sampling dates. In "H-50", "Ixtlahuaca" and "Criollo" there were 79, 64 and 32 teocintle plants, respectively. The number of field corn plants in "Criollo", "Ixtlahuaca", and "H-50" was of 9.8, 6.8, and 3.2, respectively; Criollo was the most competitive in teocintle high densities producing the highest grain yield.

Key words: Interspecific competence, Mexican highlands, *Zea mays* L., *Zea mays* L. ssp. mexicana

INTRODUCCIÓN

El maíz fue, es y seguirá siendo importante como alimento, medicina, arte y cultura en México. Actualmente maíz, sociedad, cultura e historia son inseparables, a tal grado que se ha acuñado la frase: sin maíz no hay país. Nuestro pasado y nuestro presente, tienen su fundamento en este cereal. (Bonfil, 1980; citado por Miranda, 2000).

Durante mucho tiempo el teocintle, una de las especies con mayor afinidad genética con el maíz, fue una especie forrajera muy utilizada en el Sur de la República Mexicana debido a los altos rendimientos en forraje, pero su gran capacidad de adaptación y reproducción, ha favorecido su diseminación, contaminando los maíces criollos y disminuyendo el rendimiento en los cultivos, debido a su gran habilidad competitiva y a la gran cantidad de semillas depositadas en el suelo, las que al germinar junto con el maíz, complican su control. Además, no existen herbicidas que controlen al teocintle sin afectar al maíz, por estas razones el teocintle se ha convertido en un problema desde hace doce años en el Valle de Toluca (Gertrudis, 1999).

El teocintle en algunas regiones del estado de México más que ayudar a incrementar la producción de grano contribuye a su disminución, debido a la gran competencia que ejerce con el maíz, situación inconveniente a los productores ya que su producción es mínima o nula (Wilkes, 1993). La principal actividad agrícola realizada en el Valle de Toluca está relacionada con el cultivo del maíz; uno de los principales problemas de su cultivo es la alta competencia que tienen las especies silvestres, las conocidas como malezas o arvenses (Castro, 1985).

El maíz y el teocintle tienen semejanza en altura, cobertura y número de hojas del tallo principal, pero el maíz produce más área foliar que el teocintle, y en producción de semilla este último produce más que el maíz (Gertrudis, 1999). Balbuena *et al.* (2007) cuantificaron el número de granos de maíz y teocintle por planta en el municipio de Metepec, una de las zonas con mayor incidencia de teocintle, donde anualmente las pérdidas de producción son hasta del 60%.

Los resultados de esta investigación indicaron que el teocintle produce 337 % más granos que el maíz en condiciones de siembra comercial, ya que cada planta de teocintle produce 1631 granos promedio, mientras que una de maíz produce 484 granos promedio cuando la planta tiene doble mazorca.

Debido a ello se realizó un estudio para conocer si el teocintle distribuye de manera uniforme y cuantificar el rendimiento y sus componentes en tres genotipos de maíz sembrados en competencia con el teocintle.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el año 2008 en San Mateo Otzacatipan, municipio de Toluca, Estado de México, situado a 19° 20' 07" de Latitud Norte y a 99° 36' 02" de Longitud Oeste, a una altitud de 2 605 m. El clima es templado subhúmedo, la temperatura media anual es de 13.7 °C y la precipitación media anual varía de 1,000 a 1,200 mm (Sánchez y García, 2005).

Los genotipos utilizados fueron H-50, Ixtlahuaca y criollo San Mateo. Estos tres cultivares, los fertilizantes y la sembradora fueron proporcionados por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX). El trabajo se estableció bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones y tres fechas de muestreo. La parcela experimental estuvo conformada por dos surcos de 0.80 m de separación y una longitud de 3.0 m.

Un día antes de la siembra se contaron las plantas de teocintle presentes en el terreno (para dimensionar su infestación). La siembra se efectuó el 19 de abril con una sembradora de precisión se depositó una semilla cada 10 cm (125000 plantas por hectárea) y se fertilizó con la dosis 90N-90P-60K. En el control químico se aplicó glifosato en dosis de 720 g de ingrediente activo (i. a.) por ha⁻¹, dirigido a las plantas de teocintle, con la finalidad de eliminarlas en el momento de la siembra.

La primera y segunda escarda se realizaron 30 y 53 días después de la siembra (dds), posteriormente se aplicó Halosulfuron a 7.5 g de i. a. por ha⁻¹ para el control de chayotillo (*Sicyos deppei*), porque es

otro problema importante en el terreno seleccionado. Para mantener el experimento sin presencia de malas hierbas se aplicó Atrazina a 0.9 kg ha⁻¹ más Dicamba en dosis de 264 g ha⁻¹. En julio se fertilizó con urea (92 kg N) para remediar las deficiencias en el crecimiento de maíz, ya que la competencia con teocintle fue demasiada; la cosecha se hizo en noviembre. Las variables evaluadas después de floración femenina fueron plantas de teocintle (NPT) y maíz (NPM), grosor del tallo del teocintle (GTT) y maíz (GTM), altura de planta del maíz (APM) y teocintle (APT), altura de mazorca de maíz (AMM), altura a la primera mazorca de teocintle (AMT); y las evaluadas una

vez que se cosechó el maíz fueron longitud (LM), diámetro (DM) y número de hileras por mazorca en maíz (NHM), número de granos por hilera (NGH), número de granos por mazorca (NGM), % de pudrición de mazorca (PP) y rendimiento de grano por hectárea (RGH).

Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias de tratamientos con la prueba de Tukey al 5 % y a un análisis de correlación lineal simple, empleando el Sistema para Análisis Estadístico (SAS). Versión 9.1. En Martínez (1998) se describen los procedimientos algebraicos para el análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para número de muestreos (M) detectó diferencias significativas en las variables GTT, APT, AMT, AMM, LM y NGH; entre genotipos (G) hubo diferencias significativas en todas

las variables. La interacción MxG solamente fue significativa en GTT, APT, APM y RGH. Los coeficientes de variación variaron entre 8.5 y 45.4% (tabla 1).

Tabla 1. Valores de F para variables evaluadas. San Mateo Otzacatipan, Toluca, México; 2008

Fuente de variación	NPT	NPM	GTT (cm)	GTM (cm)	APT (m)	APM (m)	AMT (m)
Muestreos(M)	0.79 ns	1.31ns	2.76*	0.09ns	4.17*	0.54ns	4.06*
Genotipos(G)	19.46**	35.27**	14.12**	61.05**	3.87*	78.26**	6.31**
MxG	2.11ns	0.21ns	2.69*	1.49ns	2.46*	2.91*	1.22 ns
Media	58.66	6.6	1.51	1.71	2.88	2.44	1.32
C V (%)	35.85	32.65	11.61	11.25	8.51	10.26	12.91

continúa...

Fuente de variación	AMM (m)	LM (cm)	DM (cm)	NHM	NGH	PP	RGH (kg)
Muestreos	2.6*	3.11*	0.02 ns	0.06ns	5.18**	0.79 ns	1.28ns
Genotipos	333.1**	21.20**	9.59**	2.58*	32.23**	37.13**	23.15**
MxG	1.9ns	1.10ns	0.16ns	0.30ns	1.39ns	0.22ns	11.49**
Media	1.24	9.66	4.03	14.40	21.31	6.17	1255.7
C V (%)	10.85	17.54	12.43	14.64	18.68	40.98	45.41

NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo.

No hubo diferencias significativas entre muestreos para las variables evaluadas, excepto en altura de planta en teocintle (APT), altura de mazorca en teocintle (AMT) y número de granos por hilera (NGH). Estos resultados sugieren que el número de plantas de teocintle y maíz se establecieron uniformemente en todas la unidades experimentales,

y se supone contribuyeron en la misma magnitud a la expresión fenotípica de las variables consideradas en el presente estudio, con la excepción de las tres características previamente citadas.

Al considerar el promedio de los tres muestreos (Tabla 2) se observó que por cada seis plantas de

maíz hubo 60 de teocintle / 4.8 m². Esta situación originó una fuerte competencia entre ambas especies por nutrientes, agua, espacio y luz (Radosevich *et al.*, 1997), el maíz fue más afectado en el rendimiento y sus componentes, debido a que se sembraron 10 semillas por metro lineal; en los tres muestreos también se detectó que las plantas de teocintle fueron 34 cm más altas que las de maíz. Estos resultados indican que este cereal no puede competir favorablemente con teocintle, especialmente si se distribuyen en el terreno uniformemente y en altas densidades de población.

Las variables que más se redujeron por efecto de la alta competencia entre ambas especies fueron longitud y diámetro de mazorca y rendimiento de grano por hectárea; en los tres muestreos la primera varió de 8.8 a 10.28 cm, la segunda apenas alcanzó los 4,0 cm (Tabla 2) y el rendimiento de grano varió de 1.138 a 1.446 t ha⁻¹, promedios inferiores a la media estatal (3.9 t ha⁻¹) y de cada cultivar. En siembras en condiciones de punta de riego, los tres genotipos de maíz considerados en el presente estudio producen más de 4,0 t ha⁻¹ sin maleza. González *et al.* (2007) evaluaron en el Valle Toluca-Atlaacomulco, en el estado de México, variedades e híbridos de maíz y estimaron un rendimiento promedio de 6,69 t ha⁻¹, en terrenos donde se controló teocintle u otras malezas.

Plantas de teocintle y maíz

Ixtlahuaca y H-50 no difirieron significativamente pero ambos fueron inferiores estadísticamente del criollo; para plantas de maíz el criollo superó estadísticamente a Ixtlahuaca y ambos difirieron significativamente de H-50 (Tabla 3). H-50, Ixtlahuaca y criollo tuvieron 79, 64 y 32 plantas de teocintle en 4.8 m². El criollo, Ixtlahuaca y H-50 tuvieron 9.8, 6.8 y 3.2 plantas de maíz en 1.0 m²; estos resultados indican que a mayor número de plantas de teocintle menor número de plantas de maíz y, por lo tanto, mayor competencia interespecífica y reducción significativa en el rendimiento y en los componentes del rendimiento del maíz (Tabla 3).

Grosor del tallo en teocintle y maíz

Entre genotipos de maíz hubo diferencias significativas en ambas variables; el mayor grosor en teocintle se registró con el criollo, seguido de H-50 e Ixtlahuaca. El mayor grosor en maíz correspondió al criollo, seguido de Ixtlahuaca y H-50 (Tabla 3). El grosor del tallo en maíz es muy importante, debido a que estuvo correlacionado positiva y significativamente con el rendimiento de grano; a mayor grosor mayor producción de grano.

Altura de planta en teocintle y maíz

Los tres genotipos de maíz fueron estadísticamente

Tabla 2. Comparación entre número de muestreos para variables evaluadas. San Mateo Oztzacatipan, Toluca, México; 2008

Genotipos	NPT	NPM	GTT (cm)	GTM (cm)	APT (m)	APM (m)	AMT (m)
Muestreo 1	533.3 a	7.00 a	1.59 a	1.72 a	2.74 b	2.44 a	1.22 b
Muestreo 2	59.0 a	3.93 a	1.48 a	1.71 a	2.89ab	2.48 a	1.33ab
Muestreo 3	63.33 a	5.86 a	1.50 a	1.69 a	3.00 a	2.39 a	1.40 a

continúa...

Genotipos	AMM (m)	LM (cm)	DM (m)	NHM	NGH	PP	RGH (kg)
Muestreo 1	1.18 a	8.80 a	4.02 a	14.26 a	19.73 b	6.66 a	1138.8 a
Muestreo 2	1.26 a	9.90 a	4.05 a	14.53 a	20.20 b	5.53 a	1181.7 a
Muestreo 3	1.29 a	10.28 a	4.03 a	14.40 a	24.00 a	5.33 a	1446.7 a

Letras distintas para una misma fila expresan diferencias significativas para la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

diferentes en su altura de planta (Tabla 3). En altura de planta en teocintle (APT) los mayores valores se registraron en Ixtlahuaca (2.90 m) y criollo (2.99 m); en altura de planta en maíz (APM) se observaron resultados similares que en APT; 2.34 y 3.05 m para Ixtlahuaca y criollo. Estos resultados muestran que la altura de la planta de los teocintles que infestan naturalmente los terrenos de los agricultores del Valle de Toluca se ha incrementado notablemente, siendo en promedio, mayor a la que se registró en los tres cultivares de maíz. Aun cuando no hay evidencia científica para esta región de los Valles Altos del Centro de México se cree que el incremento en las alturas de planta de los teocintles podría estar relacionada con el flujo genético natural entre maíz y teocintle y, probablemente, a la retrocruza natural que se origina entre las progenies híbridas de ambas especies con maíz, como una manifestación fenotípica de heterosis interespecífica o residual.

Altura de mazorca de teocintle y maíz

En ambas variables también hubo diferencias significativas entre genotipos de maíz. En altura de mazorca en teocintle (AMT), H-50 (1.43 m) tuvo un comportamiento similar al Criollo (1.31 m) pero superó estadísticamente a Ixtlahuaca (1.21 m); entre la dos variedades de polinización libre no hubo diferencias significativas. En altura de mazorca en maíz (AMM) el Criollo (1.47 m) superó estadísticamente a Ixtlahuaca (1.09 m) y H-50 (1.17 m) (Tabla 3).

Los resultados que se observan en AMT podrían explicarse de manera similar que para APT, mientras que para AMM se atribuyen al tipo de genotipo empleado y a la forma como se obtuvieron éstos en el programa de mejoramiento genético. En el presente estudio se incluyó a un criollo, una variedad mejorada de polinización libre y a un híbrido formado con líneas endogámicas.

Longitud y diámetro de mazorca

En ambas variables el criollo tuvo el mayor promedio y superó estadísticamente a los otros dos genotipos, estos últimos similares estadísticamente (Tabla 3). Ambas variables son componentes primarios del rendimiento de grano; un incremento en estas características contribuye a un mayor rendimiento de grano por planta y, por consecuencia, por hectárea.

Número de hileras por mazorca

Para esta variable no hubo diferencias estadísticas entre genotipos de maíz (Tabla 3). Esta característica está determinada genéticamente; debido a que las dos variedades de PL provienen del Valle Toluca-Atacomulco, ambas podrían pertenecer a la raza cónico, descrita para esta región por Wellhausen *et al.* (1951). H-50 es un híbrido del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y también podría tener germoplasma de la raza cónico, lo que podría explicar la similitud genética entre el material biológico. Esta variable no influyó significativamente en el incremento de la producción de grano.

Número de granos por hilera

El criollo superó estadísticamente a Ixtlahuaca y a H-50 y éstos últimos también difirieron significativamente (Tabla 3). Esta variable está relacionada directamente con la longitud, diámetro y peso de grano por mazorca, por lo que un incremento significativo en este componente primario del rendimiento aumentaría la producción de grano por hectárea.

Porcentaje de pudrición

Se detectaron los mismos resultados que para número de granos por hilera (Tabla 3). Los resultados son consistentes debido a que H-50, con menor porcentaje de infección, (PP) fue mejorado con este propósito cuando se derivaron las líneas endogámicas que lo forman. En otros estudios se ha observado que un aumento en PP disminuyó el rendimiento de grano de los maíces del Valle Toluca-Atacomulco (González *et al.*, 2007), pero en el presente estudio el criollo e Ixtlahuaca, con los mayores PP, produjeron más grano; esta contradicción podría relacionarse con el hecho de que en ambos cultivares se registró el mayor número de plantas de maíz, lo que contribuyó a un mayor rendimiento y compensó sus mayores porcentajes de pudrición de mazorca con relación al híbrido.

Rendimiento de grano por hectárea

El criollo fue el más sobresaliente seguido de Ixtlahuaca y H-50; las dos variedades de polinización libre superaron estadísticamente al híbrido (Tabla 3). Los resultados anteriores prueban que la competencia entre H-50 y teocintle fue más crítico que entre teocintle y las dos variedades.

La superioridad del criollo se atribuye a que tolera mejor la competencia que ejerce el teocintle en terrenos infestados naturalmente por esta maleza; esto permitió que este cultivar

sobresaliera en sus características de mazorca (LM, DM, NHM, NGH) y mayor vigor de la planta (GTM y APM).

Tabla 3. Comparación de medias entre genotipos de maíz para variables evaluadas. San Mateo Otzacatipan, Toluca, México; 2008.

Genotipos	NPT	NPM	GTT (cm)	GTM (cm)	APT (m)	APM (m)	AMT (m)
Ixtlahuaca	64.26 a	6.80 b	1.37 b	1.64 b	2.90ab	2.34 b	1.21 b
H-50	79.33 a	3.20 c	1.47 b	1.36 c	2.75 b	1.92 c	1.43 a
Criollo	32.40 b	9.80 a	1.70 a	2.13 a	2.99 a	3.05 a	1.31ab

continúa...

Genotipos	AMM (m)	LM (cm)	DM (m)	NHM	NGH	PP	RGH (kg)
Ixtlahuaca	1.09 b	9.08 b	3.90 b	14.26 a	21.06 b	6.60 b	1450.9a
H-50	1.17 b	8.00 b	3.72 b	13.60 a	15.60 c	2.00 c	470.1 b
Criollo	1.47 a	11.90 a	4.48 a	15.33 a	27.26 a	9.93 a	1846.2a

Letras distintas para una misma fila expresan diferencias significativas para la prueba de Tukey $P \leq 0.05$.

Análisis de correlación

El rendimiento de grano (RGH) se correlacionó negativa y significativamente con número de plantas de teocintle (NPT). Estos resultados establecen que a mayor número de plantas de teocintle en el terreno mayor competencia interespecífica con las tres variedades de maíz y, por lo tanto, menor rendimiento de grano; la competencia se establece principalmente por nutrientes, agua, espacio y luz, como lo indica Wilkes (1993). RGH se asoció positiva y significativamente con número de plantas de maíz (NPM), grosor (GTM), altura de planta (APM), diámetro de mazorca (DM), número de granos por hilera (NGH) y porcentaje de pudrición en maíz (PP) (Tabla 4).

NPT se correlacionó negativa y significativamente con grosor de tallo de teocintle (GTT), longitud de mazorca y PP (Tabla 4). NPT fue de las variables más importantes ya que disminuyó el rendimiento de grano y afectó negativamente a grosor del tallo de teocintle y de maíz, lo cual puede atribuirse a la gran cantidad de plantas de teocintle establecidas en un espacio tan reducido, incrementándose la

competencia por nutrientes, agua, luz y espacio; también afectó la altura de la planta, la longitud y el número de granos por hilera en la mazorca de maíz. El porcentaje de pudrición de la mazorca también se correlacionó negativa y significativamente con altas densidades de esta maleza y se cree generó un microclima que incrementó el daño causado por esta enfermedad (Tabla 4).

CONCLUSIONES

1. El número de muestreos y la interacción muestreos x genotipos, en general, contribuyó poco a la variabilidad que se observó en el experimento; las principales diferencias que se observaron se atribuyen a los genotipos de maíz.
2. El teocintle se distribuyó de manera uniforme en las parcelas, las principales diferencias se observaron en los genotipos de maíz, con niveles altos de competencia entre el teocintle y el maíz.
3. La alta infestación natural de teocintle contribuyó a que los rendimientos fueran inferiores a 2 t ha^{-1} .

En la variedad criollo se registró el mayor rendimiento de grano (1 846,2 kg ha⁻¹), seguida de Ixtlahuaca (1 450,9 kg ha⁻¹) y H-50 (470,1 kg ha⁻¹), por lo que Criollo fue el mejor en tolerar la competencia con teocintle.

4. La superioridad del criollo sobre Ixtlahuaca y H-50 se atribuyó principalmente a sus mayores promedios aritméticos en GTM, APM, LM, DM, NHM, NGH, y RGH.

BIBLIOGRAFÍA

1. Balbuena, M. A.; H. A. González; N. S. Sánchez; R. A. Torres; S. H. Peña y R. E. Rosales: "Comportamiento del teocintle en cinco genotipos de maíz en el municipio de Metepec, Estado de México," Memorias del XXVIII Congreso Nacional de la ASOMECIMA A. C. Mazatlán, Sinaloa, México, 2007.

2. Castro, M. E.: "Combate de maleza de hoja ancha que dificulta la cosecha de maíz y sorgo," Folleto para Productores No. 2. Campo Experimental Río Bravo, INIFAP; 1985.

3. Gertrudis, E. J.: "Distribución biológica, etnobotánica e historia invasiva del teocintle (*Zea mays ssp mexicana*) en el Valle de Toluca, Estado de México. Tesis de Licenciatura. UAEMEX. Toluca. Estado de México; 1999.

4. González, H. A.; G. L. M. Vázquez; C. J. Sahagún; P. J. E. Rodríguez y L. D. J. Pérez: "Rendimiento del maíz de temporal y su relación con la pudrición de mazorca," *Revista Agricultura Técnica en México* 33 (1): 33-42; 2007.

5. Martínez, G. A.: "Diseños Experimentales. Métodos y Elementos de Teoría," Trillas. México, D. F. 756 p; 1998.

6. Miranda, M. R.: "Aspectos etnobotánicos, ecológicos, distribución geográfica y potencial forrajero del teocintle (*Zea mays* L.) en el Estado de Jalisco," Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara, Jalisco; 2000.

7. Sánchez, A. A. y G. F. García: "Enciclopedia de los municipios de México, Toluca," Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005. En sitio web: <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/>

mexico/mpios/15106a.htm. Consultado: 05 de marzo de 2008.

8. Radosevich, S. R.: "Guía práctica para el manejo de malezas," Escuela Agrícola. Ed. Panamericana; 1997.

9. Wellhausen, E. S.; L. M. Roberts; X. E. Hernández, en colaboración con P. C. Mangelsdorf: "Razas de maíz en México: su origen, características y distribución," Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D. F. p: 3-6; 1951.

10. Wilkes, H. G.: "El teocintle en México como modelo para la conservación *in situ*: un reto," En: biología, ecología y conservación del género *Zea* (Bruce Benz comp.), Ed. Universidad de Guadalajara, Jalisco. pp: 250-270; 1993.

Recibido: 06/10/2010

Aceptado: 18/12/2010

Tabla 4. Análisis de correlación para variables evaluadas. San Mateo Otzacatipan, Toluca, México; 2008.

	NPM	GTT	GTM	APT	APM	AMT	AMM	LM	DM	NHM	NGH	PP	RGH
NPT	-0.72**	-0.43*	-0.58*	-0.21	-0.63**	0.20	-0.31	-0.53**	-0.37	-0.07	-0.55**	-0.61**	-0.45
NPM		0.29	0.71	0.15	0.75**	-0.28	0.33	0.60**	0.50**	0.31	0.66**	0.80**	0.57**
GTT			0.53*	0.12	0.54**	0.14	0.58**	0.29	0.36	0.18	0.25	0.32	0.20
GTM				0.22	0.83**	-0.07	0.64**	0.60*	0.48*	0.23	0.60**	0.70**	0.42*
APT					0.33	0.09	0.30	0.57**	0.20	0.10	0.49*	0.35	0.23
APM						0.17	0.64**	0.64**	0.52**	0.28	0.67**	0.71**	0.46
AMT							0.28	0.13	0.02	0.07	-0.09	-0.20	-0.08
AMM								0.60**	0.35	0.25	0.46*	0.28	0.13
LM									0.55**	0.43*	0.87**	0.56**	0.38
DM										0.75**	0.53**	0.51**	0.45*
NHM											0.38	0.23	0.26
NGH												0.70**	0.51**
PP													0.60**

NPT= Número de plantas de teocintle; NPM= Número de plantas de maíz; GTT= Grosor de tallo de teocintle; GTM= Grosor de tallo de maíz; APT= Altura de planta de teocintle; APM= Altura de planta de maíz; AMT= Altura de mazorca de teocintle; AMM= Altura de mazorca de maíz; LM= Longitud de mazorca; DM= Diámetro de mazorca; NHM= Número de hileras en maíz; NGH= Número de granos por hilera; PP= Porcentaje de pudrición; RGH= Rendimiento de grano. NS=No significativo; * =Significativo; ** =Altamente significativo al 5 o 1 %, respectivamente