

## PRODUCCIÓN DE MAZORCAS POR PLANTA EN POBLACIONES AHIJADORAS DE MAÍZ EN DOS DENSIDADES DE POBLACIÓN

### EAR NUMBER PER PLANT IN MAIZE POPULATIONS WITH DIFFERENT TILLER NUMBER UNDER TWO PLANTING DENSITIES

Edgar Espinosa Trujillo, Ma. del Carmen Mendoza Castillo\* y Joaquín Ortiz Cereceres

Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carr. México-Texcoco. C.P. 56230. Montecillo, Edo. de México. Tel. 01 (595) 952-0200 Ext. 1524. Correo electrónico: camen@colpos.mx

\* Autor para correspondencia

#### RESUMEN

Con el objetivo de cuantificar la influencia del ahijamiento en poblaciones de maíz (*Zea mays* L.) y la densidad de población sobre el número de mazorcas producidas por planta, se realizó un estudio en el Campo Agrícola Experimental del Colegio de Postgraduados, en Tecamac, Estado de México, en el ciclo primavera-verano de 1999. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas. A las parcelas grandes se asignaron las densidades: 30 000 y 65 000 plantas por hectárea y a las parcelas chicas las poblaciones denominadas: Tallo principal con cero (Tp +0h), con uno (Tp+1h), con dos (Tp+2h) y con tres (Tp+3h) hijos por planta. El número de hijos productores por planta y el número de mazorcas en el tallo principal disminuyó al incrementar la densidad. El área foliar total por planta se redujo ( $P \leq 0.05$ ) debido a un decremento en el número de hijos. Al incrementar el número de hijos en las poblaciones, se redujo ( $P \leq 0.05$ ) el área foliar del tallo principal, pero se incrementaron ( $P \leq 0.05$ ) el área foliar por planta y el índice de área foliar.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., prolificación, ahijamiento, tallos secundarios, componentes del rendimiento de grano.

#### SUMMARY

With the objective of evaluate the effect of tillering in maize (*Zea mays* L.) populations and plant population density on the ear number per plant, a study was carried out at the Agriculture Experimental Station of the College of Postgraduates, in Tecamac, State of Mexico, during the spring-summer season of 1999. The experimental design used was a randomized complete blocks with arrangement in split plots and six replications. In the main plots were assigned the population densities: 30 000 and 65 000 plants per hectare and in subplots the maize populations named: Main stem with zero (Tp+0h), with one (Tp+1h), with two (Tp+2h) and with three (Tp+3h) tillers per

plant. The number of ear bearing tillers per plant and the number of ears in the main stem decreased as the population density increased. Total leaf area per plant declined ( $P \leq 0.05$ ) due to reduction of tiller number per plant. As tiller number increased through the populations, leaf area on main stem decreased ( $P \leq 0.05$ ), but the total leaf area per plant and leaf area index were increased.

**Index words:** *Zea mays* L. prolificacy, tillering, secondary stems, grain yield components.

#### INTRODUCCIÓN

Una característica indeseable en el arquetipo de maíz propuesto por Mock y Pearce (1975) es la presencia de tallos secundarios, característica reconocida como ahijamiento. Sin embargo, estos tallos también llamados hijos pueden desarrollar mazorcas adicionales a las producidas en el tallo principal sin disminuir el rendimiento de éste (Mendoza y Ortiz, 1972; Duncan, 1975). Así, las poblaciones ahijadoras pueden producir más grano por planta en comparación con las que no lo son (Goodman y Stevenson, 1972); sobre todo, en densidades de plantas relativamente bajas, condición frecuente en siembras bajo condiciones de secano o cuando se asocia el maíz con otras especies cultivadas (Sahagún, 1992). Además, se sabe que el rendimiento de grano de maíz por unidad de área aumenta, siguiendo una tendencia cuadrática con el típico punto máximo seguido por un decremento, conforme aumenta la densidad de población (Cox, 1996); sin embargo, el número de mazorcas en el tallo principal y el número de hijos por planta disminuyen (Gardner y Kagho, 1988 a y b) con el aumento del número de plantas por unidad de área.

En este trabajo se cuantificó la influencia del ahijamiento en poblaciones de maíz y la densidad de población, sobre el número de mazorcas producidas por planta.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Agrícola Experimental del Colegio de Postgraduados, en Tecamac, Edo. de México, durante el ciclo agrícola Primavera-Verano de 1999. Se estudiaron cuatro poblaciones de maíz (compuestos balanceados de familias de medios hermanos con dos ciclos de selección por número de hijos productores de mazorca). Las poblaciones se denominaron: Tallo principal con cero (Tp +0h), con uno (Tp+1h), con dos (Tp+2h) y con tres (Tp+3h) hijos por planta. Estas poblaciones se establecieron en dos densidades de población: 30 000 y 65 000 plantas por hectárea. La unidad experimental fue una parcela de cuatro surcos de 5 m de longitud, con distancia entre ellos de 0.80 m, y se consideró como parcela útil a los surcos centrales. El cultivo se desarrolló en condiciones favorables de humedad y fertilización. Las variables medidas fueron: 1) Número de hojas

del tallo principal (NHTP), obtenido en cinco plantas con competencia completa por parcela después de la floración masculina; 2) Área de las láminas foliares del tallo principal (AFTP) y de los hijos (AFH) para obtener el área foliar total por planta (AFT), que se cuantificó en floración masculina en una planta de cada parcela experimental y con un integrador electrónico de área (LICOR® 3000); 3) Índice de área foliar (IAF), que se calculó utilizando el AFT por unidad de área; 4) Número de inflorescencias femeninas (jilotes) por tallo principal (NIF), que se registró individualmente durante el periodo de floración femenina (83-90 días después de la siembra, dds) en 10 plantas por parcela; 5) Número de mazorcas por tallo principal (NMZ), registrado en las plantas de la parcela útil a la madurez fisiológica; y 6) Número de hijos productores de mazorca por planta (NHP), el cual se obtuvo de las plantas de la parcela útil a la madurez fisiológica.

Para cada una de las variables medidas se realizó un análisis de varianza y en aquellas que existió significancia estadística se hizo prueba de medias (Tukey, 0.05), considerando el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas y seis repeticiones, bajo un modelo lineal de efectos fijos.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Área foliar, índice de área foliar y número de hojas**

En la densidad de 30 mil p ha<sup>-1</sup> todas las poblaciones tuvieron mayor área foliar total por planta (AFT) (26.8 %) y mayor área foliar de los hijos (AFH) (10.5 %) en comparación con la densidad alta; en cambio, el área foliar del tallo principal (AFTP) y el número de hojas del tallo principal (NHTP) fueron estadísticamente iguales en ambas densidades (Cuadro 1). Este resultado es similar al reportado por Otegui (1997). La población con cero hijos (Tp+0h) tuvo la mayor AFTP, la población con tres hijos (Tp+3h) tuvo el valor más bajo. Lo inverso sucedió para el AFT, AFH e índice de área foliar (IAF), ya que en la densidad de 65 mil plantas/ha las poblaciones tuvieron mayor IAF (57 %) con respecto a la densidad 30 mil plantas/ha, comportamiento similar al de otras investigaciones (Cox, 1996; Otegui, 1997).

**Inflorescencias femeninas y mazorcas en el tallo principal**

En la densidad 30 mil plantas/ha, el número de inflorescencias femeninas (NIF) y de mazorcas (NMZ) por tallo principal fueron mayores en comparación con la otra densidad de población alta. La presencia de un mayor nivel de

ahijamiento en las poblaciones, no modificó significativamente estas características (Cuadro1). La reducción del número de jilotes en el tallo principal al aumentar la densidad de población indica el aborto de jilotes previamente a la emisión de estigmas, lo cual esta regulado por auxinas (Harris *et al.*, 1976; Lonquist *et al.*, 1978; González *et al.*, 1992).

*Cuadro 1. Variables de la fuente y de la demanda de cuatro poblaciones de maíz con diferente nivel de ahijamiento en dos densidades de población. Tecamac, Méx. 1999.*

Trat.	AFT (dm <sup>2</sup> )	AFTP (dm <sup>2</sup> )	AFH (%)	IAF	NHTP	NIF	NMZ
<b>Poblaciones</b>							
Tp+0h	58.0 b	58.0 a	0.0 b	2.6 b	18.8	1.8	1.4
Tp+1h	75.5 ab	50.1 ab	33.6 ab	3.4 ab	18.7	1.8	1.3
Tp+2h	97.2 a	53.0 ab	45.4 ab	4.2 a	18.9	1.8	1.3
Tp+3h	93.3 a	43.4 b	53.4 a	4.1 a	18.5	1.8	1.3
<b>Densidades</b>							
30 mil p/ha	90.6 a	52.0	36.0 a	2.8 b	18.8	2.0 a	1.6 a
65 mil p/ha	71.4 b	50.0	29.0 b	4.4 a	18.6	1.6 b	1.2 b

p/ha = plantas/ha = Tp+ih= población con 0, 1, 2 y 3 hijos; AFT= área foliar total por planta; AFTP= área foliar del tallo principal; AFH= área foliar de los hijos; IAF= índice de área foliar; NHTP= número de hojas del tallo principal; NIF= número de jilotes en el tallo principal; NMZ= número de mazorcas en el tallo principal. Medias con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

La diferencia entre el NIF y NMZ obtenida en la densidad de 30 mil plantas/ha indica que sólo 20 % de inflorescencias femeninas alcanzaron su desarrollo como mazorcas, y en la densidad alta sólo 25 % de los jilotes se convirtieron en mazorcas. Es decir, en ambas densidades hubo aborto de jilotes después de la emisión de estigmas (Harris *et al.*, 1976), lo cual puede estar relacionado con mayor asincronía floral en el tallo principal y que se amplía al incrementar la competencia entre plantas (Darrah *et al.*, 1988); sin embargo, en la densidad 30 mil plantas/ha algunas plantas produjeron dos mazorcas, lo que se reflejó en el número de mazorcas del tallo principal, lo cual muestra que no abortaron la inflorescencia secundaria. Esto puede tener varias causas: a) la sincronía floral, b) las plantas no expresaron aborto previo o después de la floración, y c) fueron más eficientes en el transporte de fotoasimilados y nutrientes minerales hacia la mazorca secundaria (Moll *et al.*, 1985; Mendoza *et al.*, 2000).

**Hijos productores de mazorca por planta**

El efecto conjunto de la densidad y de la población (interacción) fue significativo únicamente para el número de hijos productores de mazorca por planta (NHP) (P≤0.05). En ambas densidades la población Tp+3h tuvo mayor NHP en comparación con Tp+0h (Figura 1) (P≤0.05).

En suma, la densidad baja fue la condición más favorable para la expresión de las inflorescencias femeninas y mazorcas en el tallo principal, así como para el número de

hijos productores de mazorca. Fue clara la disminución del ahijamiento en la densidad alta y que la magnitud de la misma dependió de las poblaciones estudiadas, puesto que a mayor densidad de población hay menor intercepción de la radiación solar por planta y ocurre la alteración de la proporción de luz roja-roja lejana, que ocasiona el crecimiento acelerado del tallo principal, la disminución del ahijamiento, una acentuada dominancia apical y floración precoz (Morgan *et al.*, 2002). En maíz, la filotaxia, la altura de planta y el ahijamiento responden a los cambios en la calidad de la radiación solar y del genotipo (Madonni *et al.*, 2002); además, se ha confirmado que el ahijamiento también es controlado por los niveles hormonales en la planta (Harris *et al.*, 1976; Lonquist *et al.*, 1978; González *et al.*, 1992).

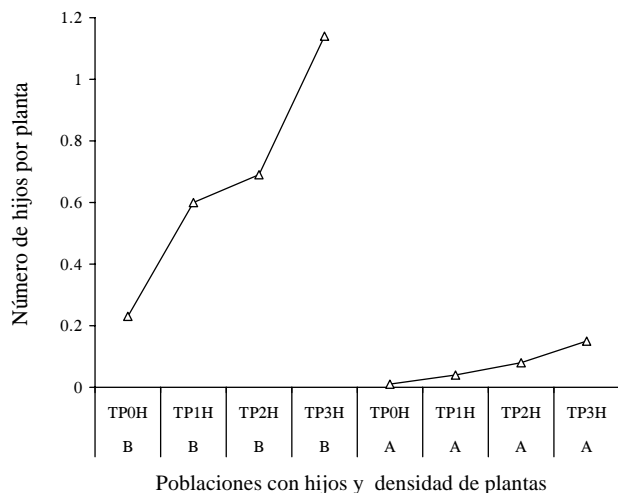


Figura 1. Número de hijos productores por planta de cuatro poblaciones ahijadoras de maíz cultivadas en dos densidades de población (B: 30 mil plantas/ha, A: 65 mil plantas/ha). TP+iH= población con 0, 1, 2 y 3 hijos. Tecamac, Méx., 1999.

### CONCLUSIONES

La densidad de población tuvo efectos inversos sobre: el área foliar total y el número de hijos por planta, la contribución relativa de los hijos al área foliar total por planta y sobre el número de hijos productores de mazorca por planta. La densidad y el ahijamiento tuvieron influencia positiva sobre el índice de área foliar pero no afectaron el número de hojas del tallo principal. El mayor nivel de ahijamiento redujo el área foliar del tallo principal, mientras que el número de jilotes y de mazorcas en el tallo principal permanecieron sin cambios significativos.

### BIBLIOGRAFÍA

Cox W J (1996) Whole plant physiological and yield response of maize to plant density. *Agron. J.* 88:489-496.

Darrah L L, D J Brotlaw, M S Zuber, G F Krause (1988) Effect of prolificacy on grain yield and root and stalk strength in maize. *Crop Sci.* 28:750-755.

Duncan W G (1975) Maize. In: *Crop physiology. Some case histories*, L T Evans (Ed). Cambridge University Press. N.Y. USA. pp:23-48.

Gardner F P, F T Kagho (1988 a) Responses of maize to plant population density I. Canopy development, light relationships, and vegetative growth. *Agron. J.* 80:930-935

Gardner F P, F T Kagho (1988 b) Responses of maize to plant population density. II. Reproductive development, yield and yield adjustments. *Agron. J.* 80:935-940.

González N E, G M Peña O, C Asteiza B, V Guzmán (1992) Inducción de cuateo en maíz (*Zea mays* L.) mediante el inhibidor del transporte polar de auxinas TIBA. *Rev. Chapingo* 80:54-60.

Goodman M M, J C Stevenson (1972) Ecology of exotic races of maize. I. Leaf number and tillering of 16 races under four temperatures and two photoperiods. *Crop Sci.* 12:864-868.

Harris R E, R H Moll, C W Stuber (1976) Control and inheritance of prolificacy in maize. *Crop Sci.* 16:843-850.

Lonquist J H, M E Sorrells, R E Harris (1978) Response of prolific and non prolific maize to growth regulation chemicals. *Crop Sci.* 18:783-787.

Madonni G A, M E Otegui, B Andrieu, M Chelle, J J Casal (2002) Maize leaves turn away from neighbors. *Plant Physiol.* 130:1181-1189.

Mendoza C M C, V A González H, E M Engleman, J Ortiz C (2000) Área del floema y proliferación en maíz. *Agrociencia* 34:141-151.

Mendoza O L y J Ortiz C (1972) Influencia del ahijamiento sobre la producción de grano y otras características agronómicas de dos variedades de maíz, bajo condiciones de riego, en Chapingo, México. *Agrociencia* 8:147-161.

Mock J J, R B Pearce (1975) An ideotype of maize. *Euphytica* 24:613-623.

Moll R H, E L Anderson, E J Kamprath (1985) Prolificacy and N fertilizer effects on yield and N utilization in maize. *Crop Sci.* 25:598-602.

Morgan P G, S A Finlayson, K L Childs, J E Mullet, W L Rooney (2002) Opportunities to improve adaptability and yield in grasses: lessons from sorghum. *Crop Sci.* 42:1791-1799.

Otegui M E (1997) Kernel set and flower synchrony within the ear of maize. II. Plant population effects. *Crop Sci.* 37:448-455.

Sahagún C J (1992) La interacción genético ambiental en la genotecnología vegetal. *Rev. Chapingo* 80:13-16.