

Evaluación del desespigue en el rendimiento de grano de maíces (*Zea mays* L.) criollos de Chiapas

*Evaluation of tassel removal on grain yield of corns landraces (*Zea mays* L.) from Chiapas*

Bulmaro Coutiño Estrada¹
Braulio Torres Morales²
Jairo F. Velázquez Avendaño²

RESUMEN

Durante el ciclo agrícola de temporal del año 2004, se estudió el efecto de la práctica del desespigue en las razas de maíz (*Zea mays* L.) Tuxpeño, Tehua, Comiteco y Olotón en sus respectivos ambientes de clima cálido, semicálido y templado, en la proporción de cuatro surcos hembras por dos surcos machos. La prueba de t de "Student" indicó que las diferencias del peso de grano entre plantas hembra y plantas macho no fueron significativas, pero las plantas hembra produjeron incrementos promedio de rendimiento de grano de 0.483 t ha⁻¹ comparadas con las plantas macho, cantidad que puede ser de interés para los productores, ya que para realizar esta práctica sólo se requiere el uso de la mano de obra.

Palabras clave: maíz, *Zea mays* L., eliminación de espigas, peso de grano, razas criollas.

ABSTRACT

Tassel removal of corn (*Zea mays* L.) landraces Tuxpeño, Tehua, Comiteco and Oloton were studied under proportion of 4-female rows and 2-male rows, during the summer of 2004 at their respective tropical, semi-tropical and temperate environments. The t-test showed that differences between both treatments were not significant, but tassel removal treatment yielded an average of 0.483 t ha⁻¹, which could be an important amount for corn producers who only need their own hand work for this tassel removal practice.

Key words: corn, *Zea mays* L., tassel removal, grain yield, corn landrace.

INTRODUCCIÓN

La eliminación de los órganos florales masculinos en las plantas se ha realizado desde muchos años antes de la era cristiana. En los animales, corresponde a la eliminación de los órganos sexuales, lo que coadyuva a incrementar el peso y la docilidad, como en los puercos, caballos y toros. En las plantas, se utiliza para incrementar el rendimiento o mejorar la calidad de frutos y semillas, como en vid, mango, duraznero, huauzontle, tomate de cáscara, plátano y maíz. La eliminación de las flores, hijuelos, hojas y otros órganos de las plantas provocan reacciones en la fisiología de la relación fuente-demanda de fotosintatos, las cuales pueden repercutir en la producción de grano, frutos y semillas.

Ucan et al., (2005) evaluaron el efecto de diferentes densidades de población y raleo de frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sobre el rendimiento y tamaño del fruto y encontraron que la eliminación de flores distales en cada raci-

mo, después de 40 a 45 días del trasplante, indujo un aumento en el peso de los frutos que permanecieron en los racimos, aunque el rendimiento por unidad de superficie fue menor.

Lagarda (1987) estudió el despunte de yemas en árboles jóvenes de nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch) y encontró un aumento de 20% en el número de brotes laterales, mientras que Zegbe et al., (1988) reportaron que la eliminación de chifones y bouquets en duraznero (*Prunus persica* L.), indujo que las plantas produjeran los frutos de mayor tamaño y peso.

Anderson y Kulp (1923) definieron que la diferencia en la composición química de los granos de polen, asociado con diversos grados de dominancia apical que la espiga del maíz ejerce sobre los demás órganos, puede explicar los efectos de la eliminación de las flores masculinas, los cuales pueden ser diferentes en cada variedad, dependiendo de su balance hormonal, o sea, qué tan acentuada esté la dominancia apical de la espiga sobre el flujo de productos fotosintéticos en cada

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Centro de Chiapas, km 3 de la Carretera Internacional Ocozacoautla-Cintalapa, Chiapas. E-Mail: coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

² Tesistas de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas.

genotipo. La eliminación de las espigas inmaduras de maíz permite que los metabolitos destinados al desarrollo de los granos de polen sean canalizados hacia la formación del grano y al no haber espigas masculinas, hay más intercepción de luz por las hojas superiores, lo que permite el aumento en la producción de grano (Hunter, Daynard, Hume, Tanner, Curtis & Kannennbere, 1969).

Algunos investigadores que han realizado el desespigue han encontrado incrementos desde 13 a 43% sobre el rendimiento de grano de maíz, el cual se explica por mayor longitud de mazorca, mayor diámetro y mayor número de hileras de granos en las mazorcas de las plantas desespigadas. El desespigue es una práctica común en los campos comerciales de producción de semilla; cuando las plantas inician su periodo reproductivo, se deja una proporción de 25% de plantas sin desespigar (que funcionan como polinizadoras o machos) y el 75% de las plantas son desespigadas (que funcionan como hembras).

En Ocozacoautla, Chiapas, Coutiño (1979) obtuvo incrementos de 6 a 15%, que equivalen a aumentos de 0.173 a 0.300 t ha⁻¹ de grano en variedades comerciales de maíz. En Villaflores, Chiapas, Coutiño (1991) practicó el desespigue en seis variedades mejoradas y cuatro híbridos de maíz, en la proporción de 4 surcos hembras por cada 2 surcos machos, y encontró incrementos de grano de 3 a 20%, sobresaliendo una variedad de polinización libre con incrementos de 0.414 t ha⁻¹.

En Suchiapa, Chiapas, el mismo autor realizó esta práctica en variedades criollas y variedades mejoradas de maíz de las razas Tuxpeño y Olotillo, obteniendo incrementos de grano de 6 a 23%, lo que significa que esta práctica manual permitió obtener de 0.300 a 1.100 t más de grano por cada hectárea cultivada, sin el uso de insumos que incrementan los costos de producción, pues no hay más gastos que la mano de obra, la cual puede ser familiar, sobre todo para los agricultores de bajos recursos que siembran superficies pequeñas con maíces criollos.

López, Tadeo y Espinosa (1992) reportaron que el desespigue incrementa los rendimientos de maíz cultivados en el Valle de México, pero si se dañan las tres hojas superiores durante el desespigue, pueden haber decrementos del rendimiento de hasta 0.748 t ha⁻¹. Asteinsa y Espinosa (1990) reportaron un incremento de 8% en el rendimiento de grano al desespigar el 80% de las plantas del híbrido H-149 cultivado bajo riego en Chapingo, Estado de México.

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar la respuesta de los maíces crio-

llos Tehua, Tuxpeño, Comiteco y Olotón a la práctica de la eliminación de la espiga masculina sobre el rendimiento de grano, en sus respectivos ambientes de clima cálido, semicálido y templado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en tres regiones agroecológicas de Chiapas con climas: 1) Aw cálido subhúmedo, 2) A(C) semicálido subhúmedo y 3) Cw templado subhúmedo, en los municipios de Ocozacoautla (altitud de 780 m), Teopisca (altitud de 1760 m) y San Cristóbal de Las Casas (altitud de 2400 m), respectivamente. Durante el ciclo agrícola de temporal del año 2004, se estableció una parcela de desespigue de cada una de las razas criollas: Tehua, Tuxpeño, Comiteco y Olotón en su respectivo ambiente de cultivo. Las razas y las localidades utilizadas fueron: 1) Tehua y Tuxpeño en el Campo Experimental Centro de Chiapas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el municipio de Ocozacoautla; 2) Comiteco en el Centro Universitario de Investigación y Transferencia de Tecnología de Teopisca de la Universidad Autónoma de Chiapas, localizado en el municipio de Teopisca y 3) Olotón en el terreno de un agricultor cooperante localizado en el ejido Rancho Nuevo, a la altura del km 96 de la carretera San Cristóbal de Las Casas-Teopisca, municipio de San Cristóbal de Las Casas.

En Ocozacoautla se sembró la raza Tehua durante la última semana de junio (siembra de temporal) y la raza Tuxpeño V-526 durante la segunda semana de octubre (siembra de humedad residual o "Chahuities"), ambas a una densidad de población de 50,000 plantas ha⁻¹, en lotes de 20 surcos de 30 m de longitud. En Teopisca se sembró el maíz Comiteco durante la segunda semana de mayo, estableciendo un lote de 14 surcos de 60 m de longitud. En San Cristóbal de Las Casas se utilizó la siembra comercial de la variedad criolla de la raza Olotón del Sr. Genaro Morales, quien sembró el 28 de abril a una densidad de 78,000 plantas ha⁻¹ y el terreno se estratificó en tres fajas de 44 surcos de 24 m de longitud.

Durante el desarrollo del cultivo se realizó control químico de maleza, de plagas y se fertilizó aplicando las dosis de nitrógeno, fósforo y potasio: 120-40-00 para Ocozacoautla, 150-60-00 para Villaflores, 160-40-00 para Teopisca y 130-60-00 para San Cristóbal de Las Casas, de acuerdo al manual de recomendaciones del INIFAP para el cultivo del

maíz en los municipios mencionados (Ramírez, Coutiño, Grajales, De la Piedra, López, Zamarripa et al., 1990). Al inicio del periodo de floración masculina, se desespigaron todas las plantas de 4 surcos (tratamiento hembra), dejando las plantas de los 2 surcos adyacentes con su espiga masculina (tratamiento macho) para que sirvieran de polinizadores. Esta actividad se realizó diariamente durante las mañanas arrancando manualmente las espigas tiernas cuando empezaban a emerger y ya se podían agarrar con la mano del interior de la hoja bandera (Foto 1).

Durante la cosecha, realizada en diciembre de 2004 (para las siembras de temporal) y en marzo de 2005 (para la siembra de humedad residual) se tomaron muestras aleatorias en cada variedad de maíz, de dos surcos de 5 m de longitud en ambos tratamientos; se pesó la cantidad de mazorca producida de los dos surcos centrales de las plantas hembra y de los dos surcos adyacentes de las plantas macho (Fotos 2 y 3), se determinó humedad de grano y se estimó el rendimiento de grano corregido al 14% de hu-



Foto 1. Momento de realizar el desespigue de plantas de maíz Olotón (A) en San Cristóbal de Las Casas y de maíz Comiteco (B) en Teopisca, Chiapas.

medad en $t\ ha^{-1}$, del cual se hizo un análisis estadístico mediante la prueba de "t de Student", utilizando el procedimiento *t-test* del software Statistical Analysis System (SAS, Versión 9.1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones ambientales de las tres localidades fueron muy diferentes. En Ocozocoautla el temporal fue satisfactorio, comparado con otros

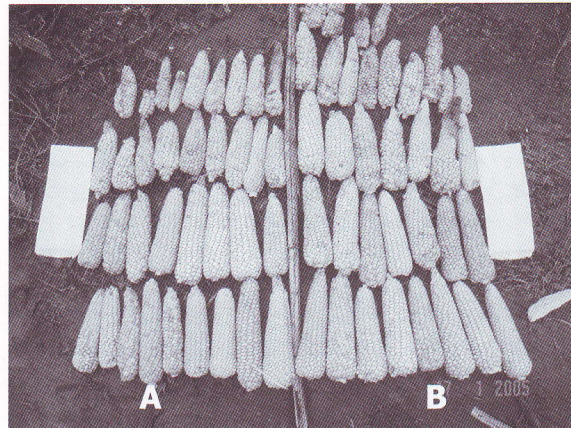


Foto 2. Mazorcas de plantas desespigadas (A) y de plantas con espiga (B) de maíz Olotón.



Foto 3. Mazorcas de plantas desespigadas (A) y de plantas con espiga (B) de Comiteco.

años, lo que se reflejó en rendimientos muy buenos. En Teopisca, durante la última semana de septiembre, se presentó una lluvia muy intensa con mucho viento que tiró aproximadamente el 95% de las plantas al final de la etapa de floración, por lo que hubo necesidad de levantarlas, lo que afectó su desarrollo normal y por ende, el rendimiento de grano. En San Cristóbal de Las Casas se presentó una helada temprana en el mes de noviembre, cuando las plantas estaban en la etapa de llenado de grano, que también afectó el desarrollo y el peso del grano.

En ninguna de las razas de maíz se encontró significancia estadística en la prueba de "t de Student", aunque la significancia más baja ($P < 0.09$) se encontró en Olotón (Cuadro 1), por lo que se puede afirmar que no hubo respuesta a la eliminación de las flores masculinas sobre el rendimiento de grano, sin embargo, se observó una tendencia a favor de esta práctica, ya que hubo mayor peso de grano en las plantas desespigadas (3.691 t ha^{-1}) que en las no desespigadas (3.325 t ha^{-1}), lo cual posiblemente indica que sí hubo una mayor translocación de fotosintatos hacia los granos, al no existir la demanda en la espiga masculina eliminada. Por ello, sería conveniente repetir estos estudios para corroborar los resultados y hacer modificaciones en la metodología para detectar diferencias con más precisión.

Las diferencias obtenidas en la producción de grano (Cuadro 2) permiten afirmar que la práctica del desespigue incrementa su producción de grano en forma diferencial en los maíces Tuxpeño,

Cuadro 1. Significancia del valor de "t" para el peso de grano en t ha^{-1}

Raza	No. de muestras		Valor de t	Pr > t
	Plantas hembra	Plantas macho		
Tehua	21	15	1.56	0.1271
Comiteco	37	41	1.12	0.2665
Olotón	10	13	1.78	0.0936
Tuxpeño	4	4	1.53	0.1780

Cuadro 2. Incrementos en grano en cuatro razas de maíz por la práctica del desespigue (t ha^{-1}) en la proporción de dos surcos hembra: dos surcos macho

Raza	Plantas hembra	Plantas macho	Incremento t ha^{-1}	Incremento %
	Tehua	6.358	5.883	0.475
Comiteco	2.089	1.909	0.180	9.43
Olotón	1.771	1.367	0.404	29.55
Tuxpeño	4.547	4.142	0.405	9.77
Media	3.691	3.325	0.366	11.01

Tehua, Olotón y Comiteco, desde 8 hasta 29%, lo que significa incrementos desde 0.180 hasta 0.475 t ha^{-1} , que aunque no fueron significativos, se asemejan a los obtenidos por otros investigadores que han realizado esta práctica del desespigue con otras variedades de maíz y en otros ambientes (Coutiño, 1979; Coutiño, 1991; López, Tadeo y Espinosa, 1992; Espinosa, 1998); desafortunadamente, existen más trabajos de investigación sobre el desespigue de maíces mejorados y producción de semillas que de criollos.

Para los productores de maíz criollo, que generalmente son de bajos recursos y cultivan pequeñas superficies en áreas de agricultura de subsistencia, es posible incrementar sus rendimientos de grano desde 0.180 hasta 0.475 toneladas por cada hectárea cultivada, usando la proporción de dos surcos hembra por dos surcos macho (2:2), o sea, 50% de plantas desespigadas y 50% de plantas con espiga, pero se pueden obtener mayores incrementos utilizando mayor proporción de surcos hembra.

Las proporciones de 4:2 y 6:2 son comunes en los lotes comerciales de producción de semilla de maíz, donde se dejan con espigas de 1/3 a 1/4 de la población de plantas por hectárea, las cuales producen suficientes granos de polen para que polinicen los estigmas de las plantas hembra y de ellas mismas. En el caso de esta investigación, se usó la proporción de 4:2 en todas las parcelas, por lo que los incrementos reales fueron los que se señalan en el Cuadro 3 y si se hubiera usado la proporción 6:2 los incrementos podrían ser mayores por la mayor superficie de plantas hembra; al respecto, Coutiño y Ramírez (2002) encontraron rendimientos de 6.282 y 5.691 t ha^{-1} en las proporciones de 6:2 y de 4:2, respectivamente, en lotes de producción de semilla del híbrido H-560 en ambientes de prueba de Ocozocoautla y Villaflores, Chiapas.

Por lo anterior, y dadas las condiciones erráticas de la temporada de lluvias del año 2004, se sugiere repetir este estudio bajo distintas condiciones climáticas a fin de corroborar la robustez de la información obtenida, basado en lo reportado por

Cuadro 3. Incrementos de grano (t ha^{-1}) en diferentes proporciones de surcos hembra: surcos macho

Variedad	2:2 (50 %:50 %)	4:2 (66 %:33 %)	6:2 (75 %:25 %)
	Tehua	0.475	0.627
Comiteco	0.180	0.238	0.270
Olotón	0.404	0.533	0.606
Tuxpeño	0.405	0.534	0.607
Media	0.366	0.483	0.549

Coutiño (1991) en Suchiapa, Chiapas, donde los incrementos obtenidos por esta práctica fueron superiores a una tonelada de grano. Esto resultaría atractivo para los productores de maíz de bajos recursos por la sola inversión de costos de mano de obra, que puede ser mínima con la ayuda de los demás miembros de la familia, y se realiza en pocas horas por las mañanas en un periodo aproximado de dos semanas, que es más o menos la duración del periodo de floración de las plantas.

En la región de San Cristóbal de Las Casas, los productores de subsistencia siembran exclusivamente variedades criollas de las razas Olotón y Comiteco, principalmente (Perales, Benz & Brusset, 2005) con rendimientos de 1.2 y 2.4 t ha⁻¹, no utilizan mucho los insumos o agroquímicos y sería importante poder recomendarles una práctica de campo, como el desespigue, que les incremente sus rendimientos de grano con sólo utilizar su mano de obra.

Realizar el desespigue de una hectárea cultivada en la proporción de 4:2, requiere de tres jornales de trabajo y les puede proporcionar un ingreso promedio de 0.483 t ha⁻¹ (al precio actual de \$2,700 la tonelada de grano), lo que les representa una ganancia bruta de \$1,304, con la cual se pagan los tres jornales empleados (a \$80 el jornal) y les queda una ganancia neta de más de \$1,000 por realizar esta actividad.

Además, las espigas tiernas de las plantas desespigadas las pueden utilizar como forraje para sus animales domésticos, pues tienen hasta 25% de proteína. El contenido de proteína de la planta también puede ser modificado por la práctica del desespigue; Ramírez (1976) reportó que el desespigue de cuatro variedades de maíz en Veracruz aumentó el contenido y translocación de proteínas en la planta, y cuando la humedad del suelo fue limitante, las plantas desespigadas produjeron más proteína que las que mantuvieron su espiga masculina.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones ambientales que se presentaron se puede concluir lo siguiente:

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para el rendimiento de grano entre las plantas de maíz desespigadas y las no desespigadas de las cuatro razas, en la proporción de 4 surcos hembra por 2 surcos macho.

Las diferencias numéricas entre ambos tratamientos únicamente marcaron una tendencia a

favor del desespigue en los maíces Tehua, Olotón y Tuxpeño, los cuales tuvieron incrementos promedio de 0.483 t ha⁻¹.

Desespigar una hectárea de maíz en la proporción de 4:2 requiere de 3 jornales, los que se pagan con un incremento en el rendimiento de grano de 88 kg, por lo que esta práctica les puede resultar costeable a los productores de bajos ingresos que cultivan superficies pequeñas de maíz y utilizan la mano de obra familiar.

REFERENCIAS

- Anderson, R.S. & Kulp, W.L. (1923). *Studies with corn pollen. 1. Analysis and composition of corn pollen*. New York Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin no. 92. Geneva, New York. pp: 3-21.
- Asteinsa, B.G. y Espinosa C.A. (1990). *Efecto del acolchado, estercolamiento, fertilización y desespigue en la producción del maíz híbrido H-149 en condición de riego*. En: Memorias del XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar". Cd. Juárez, Chihuahua, México. p 383.
- Coutiño, E.B. (1979). *Eliminación de los órganos florales masculinos en maíz*. En: Informe de Labores 1979. Campo Agrícola Experimental Centro de Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Ocozocoautla, Chiapas, México. pp: 33-34.
- Coutiño, E.B. (1991). *Validación del rendimiento y desespigue en variedades e híbridos nuevos de maíz*. En: Informe de Investigación. Mejoramiento Genético de Maíz. Campo Experimental Centro de Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Ocozocoautla, Chiapas, México. pp: 34-37.
- Coutiño, E.B. y Ramírez F.A. (2002). *Relación surcos hembra-surcos macho para producir semilla del híbrido trilineal de maíz H-560*. En: Informe de Investigación. Mejoramiento Genético de Maíz. Campo Experimental Centro de Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. SAGARPA. Ocozocoautla, Chiapas, México. pp: 17-29.
- Espinosa, C.A., Ortiz C.J., Ramírez, F.A., Gómez, M.N. y Martínez, G.A. (1998). *Efecto del desespigue sobre la productividad de semilla de líneas tropicales de maíz*. En: Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitogenética. Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero, México. p. 490.
- Hunter, R.B., Daynard, T.B., Hume, D.J., Tanner, J.W., Curtis, J.D. & Kannenberg, L.W. (1969). Effect of tassel removal on grain yield of corn. *Crop Sci.* 9:405-406.
- Lagarda, M.A. (1987). Poda de despunte, brotación y fructificación de árboles jóvenes de nogal pecadero. *Fitotecnia* 10:80-90.
- López, B.H., Tadeo, R.M. y Espinosa C.A. (1992). *Desespigamiento y eliminación de hojas en progenitores de híbridos de maíz de Valles Altos*. En: Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitogenética. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. p. 427.
- Perales, H.R., Benz, B.F. & Brush, S. (2005). Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 102:949-954.

- Ramírez, R.E. (1976). *Estudio del incremento y translocación de proteína en la planta de maíz, con relación al desespigamiento en cuatro genotipos*. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. pp: 29-32.
- Ramírez, F.A., Coutiño, E.B., Grajales S.M., De la Piedra C.R., López, B.W., Zamarripa, A. et al. (1990). *Guía para cultivar maíz en Chiapas*. Folleto para productores No. 3. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 44 p.
- Ucan Ch. I., Sánchez C.F., Contreras, M.E. y Corona, S.T. (2005). Efecto de la densidad de población y raleo de frutos sobre el rendimiento y tamaño del fruto del tomate. *Revista Fitotecnia Mexicana* 38:33-38.
- Zegbe, D.J., Pérez, B.M.H. y Chan, C.J.L. (1988). Influencia de la poda en el crecimiento del fruto del duraznero bajo riego y temporal. *Revista Fitotecnia Mexicana* 11: 66-73.