

## DESESPIGAMIENTO EN CRUZAS SIMPLES DE MAÍZ Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

### DETASSELING OF MATERNAL MAIZE HYBRIDS AND ITS EFFECT ON SEED PRODUCTION

Alejandro Espinosa Calderón<sup>1</sup> y Margarita Tadeo Robledo<sup>2</sup>

#### RESUMEN

Con el propósito de conocer el efecto que ocasiona la práctica del desespigamiento en maíz, se evaluaron las cruzas simples hembra y macho de los híbridos H-28, H-30, H-33 y H-32. El trabajo se llevó al cabo en el campo experimental Valle de México (CEVAMEX), durante 1989. El diseño experimental usado fue bloques completos al azar, y el diseño de tratamientos un factorial 6x2, con seis genotipos en combinación con el desespigaje y el testigo, empleándose tres repeticiones, los análisis de varianza permitieron detectar diferencias altamente significativas para todas las variables en el factor genotipos y para la mayoría de ellas en el factor desespigaje. Para la interacción genotipo x desespigaje sólo hubo significancia estadística para altura de mazorca; en las demás variables no se presentó diferencia estadística. Los resultados indicaron que las cruzas simples M15 X M16, M17 X M18 y M27 X M28 exhibieron valores muy altos de rendimiento total de semilla, por otra parte se observó que el desespigaje afecta positivamente la producción en 19.8% de la variable semilla total en comparación con el testigo sin desespigar; el buen rendimiento de M17 X M18 y su excelente frecuencia de semilla clasificada como grande y mediana, en base a las zarandas redondas de medidas superior a 8.5 mm y 7 mm respectivamente, señala la conveniencia de utilizarla como hembra en cualquiera de los híbridos dobles H-28, H-33 y H-137 en los cuales participa como progenitor.

#### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

*Zea mays* L., tecnología de semillas, híbridos dobles, desespigaje.

#### SUMMARY

In order to know the detasseling effect in maize, an experiment was conducted with single crosses, parents of double crosses hybrids H-28, H-30, H-33 and H-32 and two detasseling treatments in a factorial arrangement 6 x 2, under a complete randomized block design with three replications at the Mexico Valley Experimental Station (CEVAMEX) in 1989. The results showed highly statistical differences for all the variables studied for the genotype factor, and most of them for the detasseling factor. For the genotype by detasseling interaction there was statistical significance only for ear height. The single crosses M15 x M16, M17 x M18, and M27 x M28 presented the highest total seed yield; it was also observed that the detasseling treatment increased total seed yield in 19.8% related to the control (no detasseling). The high yield performance and big and medium seed size frequency of M17 x M18, suggests use it, as a female progenitor of the double cross hybrids H-28, H-33 and H-137.

#### ADDITIONAL INDEX WORDS

*Zea mays* L., seed technology, double cross hybrid, detasseling.

#### INTRODUCCIÓN

En la producción de semillas de híbridos de maíz al eliminar la espiga del progenitor femenino antes de que libere polen, se

<sup>1</sup> Tecnología de Semillas, CEVAMEX, INIFAP, SARH, Apdo. Postal 10, C.P. 56230, Chapingo, México, Actualmente realizando estudios doctorales, Genética, CP.

<sup>2</sup> Ingeniería Agrícola, FES Cuautitlán, UNAM, Cuautitlán, Iztacalco, México.

rompe con la dominancia apical y generalmente se favorece la producción y calidad de la semilla (Martínez, 1992), sin embargo la respuesta ante el desespicamiento podría ser diferencial dependiendo del genotipo (Espinosa, 1990b). Dadas las probables variaciones en el comportamiento por la remoción de la espiga en cruzas simples de maíz, es necesario contar con información sobre la capacidad de producción de semilla y la calidad física de ésta, bajo desespicue y sin desespicue de progenitores de híbridos dobles de maíz.

En buena medida la capacidad productiva de semilla y algunas características agronómicas tales como la facilidad para el desespicue, ausencia de hijos y forma de semilla, ayudan a ubicar a los progenitores como hembras o machos en la conformación de híbridos de maíz.

En este trabajo se evalúan las cruzas simples obtenidas en combinación directa de los híbridos dobles H-28, H-30, H-33 y H-32, bajo los tratamientos con y sin desespicue; de esta manera, el objetivo de esta investigación fue definir el efecto del desespicamiento sobre la productividad de semilla de las cruzas simples, de híbridos de maíz adaptados a los Valles Altos de México y así definir la forma de participación en la producción de semilla del híbrido doble.

La hipótesis fue que los materiales genéticos a evaluar exhiben una respuesta diferencial a la práctica del desespicue.

## REVISION DE LITERATURA

El hecho de eliminar las espigas antes de la liberación del polen, implica que los nutrientes que van a constituir el polen, sean desviados hacia la formación del grano (Grogan, 1956). Cuando se comparan cruzas simples con el carácter de esterilidad masculina con su contraparte fértil se definió una

mayor producción en cruzas simples que poseen esterilidad masculina lo cual es muy similar a las cruzas simples fertiles desespicadas (Chinwuba *et al.*, 1961).

La eliminación de las espigas de los progenitores femeninos de cruzas simples en o alrededor de la antesis, por lo general incrementa el rendimiento de semilla ligeramente (Jugenheimer, 1981; Espinosa, 1990a).

El desespicamiento favorece la producción de semilla en algunos materiales, aun cuando se elimina la espiga junto con una o dos hojas (Martínez, 1992; Espinosa, 1990b; López *et al.*, 1992).

Al evaluar los progenitores de híbridos comerciales de maíz de temporal (H-28, H-30, H-33), adaptados a los Valles Altos de México (2200-2600 msnm), bajo desespicue con pérdida de una y hasta tres hojas, M28 X M27 mostró la mayor respuesta al desespicue ya que se incrementó el rendimiento en 48.3% con respecto al testigo (López *et al.*, 1992).

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó al cabo en el ciclo Primavera-Verano de 1989, en el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX), del Instituto Nacional de Investigación Forestales y Agropecuarias (INIFAP), ubicado en Chapingo, México; se evaluaron las cruzas simples M17 X M18, M15 X M16, M28 X M27, M29 X M30, M31 X M32, M33 X M34 toda la semilla fue origen INIFAP. Estas cruzas simples integran híbridos dobles para temporal de Valles Altos de México como sigue: H-28 se conforma de (M15 X M16) X (M17 X M18); H-30 de (M28 X M27) X (M29 X M28); H-33 de la combinación de (M17 X M18) X (M28 X M27) (Espinosa, 1993); H-32 se logra con la crusa doble de (M31 X M32) X (M33 X M34).

El experimento se condujo bajo riego utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar y el diseño de tratamientos factorial 6 x 2, con los seis genotipos en combinación con el desespigue y el testigo sin desespiar. Se emplearon tres repeticiones, la parcela total fue de cuatro surcos de cinco metros de largo y la parcela útil fue de los dos surcos centrales; la fertilización utilizada fue 120-60-30, aplicada en dos oportunidades la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio a la siembra y la otra mitad del nitrógeno en la segunda escarda. Para controlar las malezas se aplicó atrazina más la combinación de 2, 4, D-amino (1.0 kg/ha + 1.0 L/ha). Se registraron y analizaron las variables: rendimiento total de semilla, medido en kg/ha, esta variable incluye semilla de diferentes tamaños sin descartar ningún tipo; semilla grande, tamaño superior a 8.5 mm; semilla mediana, tamaño entre 8.5 mm y 7 mm en zaranda circular; semilla chica, tamaño inferior a 7 mm en zaranda circular; floración masculina, medido en días después de la siembra, cuando las plantas en 50% de sus espigas tiraban polen o habían sido desespiadas; peso volumétrico, medido en kg/HL en base a una muestra de 500 gramos de semilla de cada parcela cuando ésta estaba seca (12 % de humedad), altura de planta y mazorca, en cm; para todas las variables se compararon las medias cuando hubo significancia, con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan los resultados del análisis de varianza, se puede observar que para genotipos hubo significancia al nivel de 0.01 de probabilidad, para todas las variables, en cambio para el factor desespigue las variables % de semilla grande y floración masculina no exhibieron significancia, altura de mazorca y peso volumétrico presentaron significancia al nivel de  $p \leq 0.05$ , en el resto de variables la signifi-

cancia fue al 0.01 de probabilidad. Para la interacción genotipo X desespigue sólo hubo significancia estadística ( $p \leq 0.05$ ) para altura de mazorca, en las demás variables no se presentó diferencia estadística.

El coeficiente de variación para rendimiento total de semilla, que incluye semilla grande, mediana y chica, es decir sin descartar ningún tipo de semilla fue de 9.0%, lo cual indica cierta confiabilidad de la información, la media fue de 8852 kg/ha que señala un nivel alto de los rendimientos obtenidos.

En la comparación de medias se puede observar que las cruzas M15 X M16 y M17 X M18 presentaron los valores más altos, superando estadísticamente a las cruzas simples M29 X M30, M31 X M32 y M33 X M34, esta última presentó el menor rendimiento de semilla total con 6,198 kg/ha.

La crusa M17 x M18 bajo desespigue (Cuadro 1) y sin desespigue (Cuadro 3), en promedio presentó el porcentaje más alto de semilla grande (27.84 % y 28.27% respectivamente) y semilla mediana (60.94%), lo cual representa un factor importante que en combinación con el excelente rendimiento de semilla total (10,349 kg/ha), permite sugerir su ubicación como crusa simple hembra en los híbridos H-28, H-33 y H-137 en las cuales participa; en el caso del H-137 esta conformación ya había sido propuesta por Tadeo (1991), así como otros trabajos donde se han evaluado los híbridos señalados obtenidos en crusa directa y recíproca para verificar su rendimiento similar (Hernández, 1989). Para el híbrido H-28 aun cuando el progenitor M15 X M16 rinde muy bien en semilla total, la frecuencia de semilla útil, es decir, la suma de semilla grande más semilla mediana y descartando la semilla chica, es estadísticamente superado por la crusa simple M17 X M18 (Cuadro 2), por lo que vendría cambiar a esta última y ubicarla como hembra.

Cuadro 1. Cuadrados medios y significancia estadística de variables evaluadas en el estudio de desespigamiento de cruzas simples progenitoras de híbridos de maíz. CEVAMEX, INIFAP. 1989.

Variable	Genotipos (G)		Desespigue (D)		G x D		Rep.		Media	C.V.
	C.M.	F.C.	C.M.	F.C.	C.M.	F.C.	C.M.	F.C.		
Rend. tot. de Semilla	24708779	**	29384440	**	391389		447387		8852	9.0
% semilla grande	1313.06	**	28.55		21.74		25.62		13.7	39.6
% semilla mediana	490.22	**	378.00	**	82.99		72.99		48.7	14.6
% semilla chica	2851.01	**	640.35	**	70.46		114.83		37.6	20.2
Altura de planta	4532.53	**	7676.02	**	970.77		1356.35		273.0	9.2
Altura de mazorca	5148.83	**	1064.08	*	103.53		1397.02	*	175.0	9.2
Peso volumétrico	6802.23	**	462.52	*	188.87		237.85		820.0	1.4
Floración masculina	241.95	**	6.75		6.75		6.75		76.0	3.4

Cuadro 2. Comparación de medias para cruzas simples progenitoras de híbridos de maíz sin considerar el desespigue.

Genotipo	Rend. total kg/ha	% Semilla grande	% Semilla mediana	% Semilla chica Esquilmo	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Peso vol. kg/HL
1 M17 X M18	10349 a	27.84 a	60.94 a	11.21 d	271 bc	185 abc	814 b
2 M15 X M16	10448 a	2.72 b	40.80 bc	56.47 a	309 a	206 a	870 a
3 M27 X M28	9876 ab	10.16 b	51.32 ab	38.96 c	284 ab	193 ab	792 c
4 M29 X M30	8987 b	4.72 b	39.59 c	55.68 ab	274 abc	169 bc	824 b
5 M31 X M32	7257 c	5.07 b	50.65 ab	44.27 bc	264 bc	168 c	831 b
6 M33 X M34	6198 c	31.94 a	49.32 bc	18.73 d	237 c	133 d	792 c
D.S.H. (0.05)	1205	8.23	10.75	11.46	38	24	18

Tukey P < 0.05

Medias con igual letra no son diferentes estadísticamente.

Por otra parte, además de la producción deben tomarse en cuenta otros elementos que intervienen en la conformación de los híbridos, por ejemplo el H-33, en el orden (M17 X M18) X (M27 X M28), requiere para la producción de semilla un establecimiento diferencial de cinco días del progenitor macho (M27 X M28), con respecto a

la hembra; pero cambiando la conformación a (M27 X M28) X (M17 X M18), la siembra es simultánea, por lo cual debería analizarse la conveniencia de cada conformación y en base a ello decidir cual ordenamiento es el más adecuado (Espinosa, 1990b y Espinosa, 1993).

Cuadro 3. Comparación de medias para tratamientos de desespicue y testigo sin desespicuar en promedio de seis cruzas simples progenitoras de híbridos de maíz. CEVAMEX, INIFAP, SARH.

Tratamiento	Rend. total de semilla kg/ha	% Semilla grande	% Semilla mediana	% Semilla chica	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Peso volumétrico kg/HL
1 Sin desespicue	8037 b	12.97 a	45.97 b	41.20 a	286 a	180 a	817
2 Desespicado	9635 a	14.51 a	51.58 a	33.90 b	261 b	171 a	824
Tukey P≤0.05	468	3.2	4.18	4.45	15	9	7

Por otra parte existe una ventaja del progenitor M17 X M18 en comparación con M27 X M28 para su uso como progenitor femenino ya que su altura de planta es 13 cm menor, y además tiene poca fibra en el raquis de la espiga (Tadeo, 1991), lo cual facilita el desespicue.

También como el progenitor M27 X M28 es un híbrido simple comercial (H-34), al participar como macho podría facilitar el aislamiento de otros maíces al poderse usar surcos borderos de este genotipo: éste y otros criterios podrían ser usados para definir a un progenitor como hembra o como macho.

Con respecto a los progenitores del híbrido H-32, aun cuando M31 X M32 rinde 7,257 kg/ha de semilla total, valor superior en más de una tonelada a M33 X M34, este último expresa mayor porcentaje de semilla útil. En base a estos elementos podría convenir la ubicación de M33 X M34 como progenitor hembra, lo que se refuerza más con la información de que no hay efecto diferente al emplear el híbrido H-32 en forma directa o recíproca (Hernández, 1989).

La comparación de medias para el tratamiento de desespicue en comparación con

el testigo sin desespicue y que constituyó parte fundamental del objetivo del presente trabajo, señala un efecto positivo en la mayoría de las variables por remoción de espigas sobre la media de todos los genotipos (Cuadro 3), así como de cada genotipo en particular (Cuadro 4).

La diferencia en rendimiento total de semilla por el desespicue fue de 1,598 kg/ha que representa un incremento de 19.8 %, en relación con el testigo sin desespicuar (Cuadro 3).

El desespicue también favoreció estadísticamente el porcentaje de semilla mediana, lo que es importante como ya se indicó porque la semilla grande más la semilla mediana constituyen la semilla comercial (López, *et al.*, 1992), en cambio la semilla pequeña se destina finalmente como "separado comercial" para ser utilizado como grano o como esquilmo.

No hubo significancia estadística en la interacción genotipos X tratamientos de desespicue, razón por lo cual se rechaza la hipótesis planteada en el trabajo, lo anterior se confirma ya que todos los genotipos respondieron positivamente al desespicue M33 X M34 presentó una respuesta al desespicue de 34.1 %, lo que es diferente al valor

**Cuadro 4.** Medias de variables considerando la interacción genotipos y tratamientos de desespicgue en progenitores de híbridos de maíz CEVAMEX, INIFAP. 1989.

Genotipos	Tratamiento	Rend. total de semilla kg/ha	% Semilla grande	% Semilla mediana	% Semilla chica	Altura de Planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Peso vol. kg/HL
1 M17XM18	Testigo	9779	28.27	58.71	13.01	285	191	813
1 M17XM18	Desespicgado	10919	27.40	63.18	9.41	256	179	816
2 M15XM16	Testigo	9539	2.48	37.23	60.28	306	208	872
2 M15XM16	Desespicgado	11356	2.97	44.37	52.66	313	204	868
3 M27XM28	Testigo	9440	6.36	53.31	41.22	298	193	789
3 M27XM28	Desespicgado	10311	13.96	49.34	36.69	270	193	793
4 M29XM30	Testigo	8058	3.33	31.90	64.77	303	179	822
4 M29XM30	Desespicgado	9917	6.11	47.28	46.60	246	159	826
5 M31XM32	Testigo	6310	4.79	46.67	48.53	269	171	827
5 M31XM32	Desespicgado	8204	5.35	54.63	40.01	260	164	833
6 M33XM34	Testigo	5294	32.60	47.97	19.42	254	139	780
6 M33XM34	Desespicgado	7101	31.28	50.67	18.04	219	127	805
D.S.H. (0.05)		1282	9.60	18.60	17.20	64	21	28

reportado por López *et al.* (1992); la crusa simple M27 X M28 mostró una diferencia de 9.2% por influencia del desespicgue y en M17 X M18 el efecto fue de 11.6%. En general en todos los casos la diferencia representa un volumen importante de semilla, lo que dado el valor que alcanza este insumo en el mercado representa un ingreso importante (Cuadro 4).

## CONCLUSIONES

El desespicgue influye positivamente en el rendimiento de semilla total ( 19.8 % ) de todas las cruzas simples progenitoras de híbridos de maíz de temporal evaluados.

El rendimiento de semilla comercial, obtenido de la combinación de rendimiento total de semilla con semilla grande y mediana, más elevado lo expresó M15 X M16 desespicgado con 11,356 kg/ha, seguido de M17 X M18 con 10,910 kg/ha.

El buen comportamiento de M17 X M18 desespicgado, además de su frecuencia de ta-

maño grande y mediano, podría dar elementos para analizar la conveniencia de utilizarlo como hembra en cualquiera de los híbridos en que participa.

## BIBLIOGRAFIA

- Chinwuba, P.M., C.O. Grogan y M.Z. Zulier. 1961. Interaction of the tasseling, sterility and spacing on yields of maize hybrids. *Crop. Sci.* 1 (4): 279-280
- Espinosa C., A. 1990a. Despanojamiento y eliminación de hojas bajo diferente densidad de población para producción de semillas de un híbrido simple de maíz En: Resúmenes XIII Seminario Panamericano de Semillas. FELAS, Guatemala, Guatemala.
- \_\_\_\_\_. 1990b. Desespicgamiento sobre cruzas simples de maíz de Valles Altos y su efecto en la producción de semillas, En: Resúmenes de VIII Congreso de la A.N.E.F.A. Fac. de Agrobiología Presidente Juárez, Uruapan, Mich.

- \_\_\_\_\_ y J. Martínez H. 1988. Influencia del desespicamiento y eliminación de hojas en el rendimiento y calidad de semilla del híbrido de maíz H-143. En: Resúmenes del XII Congreso Nal. de Fitogenética. Chapingo, México.
- \_\_\_\_\_ . 1992. Tecnología de producción de Semillas para el híbrido de maíz de Valles Altos H-33. En: Resúmenes. XIV Congreso Nacional de Fitogénetica. SOMEFI, Escuela de Ciencias Agronómicas, CAMPUS V, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- \_\_\_\_\_ . 1993. Tecnología de producción de semillas de maíz en México. Primer Symposium Internacional "El maíz en la década de los 90". SARH, Delegación Jalisco. Zapopan, Jalisco, México.
- Grogan, C.O. 1956. Detasseling responses in corn. Agron. J. 48 (6): 247-249.
- Hernández C., A. 1989. Influencia del orden de cruzamiento de los progenitores en el rendimiento y calidad de semilla de híbridos de maíz (*Zea mays L.*) de temporal. Tesis Profesional, FESC, UNAM.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. Limusa, México.
- López B., H., M. Tadeo R. y A. Espinosa C. 1992. Desespicamiento y eliminación de hojas en progenitores de híbridos de maíz de Valles Altos. En: Resúmenes. XVI Congreso Nal. de Fitogenética, SOMEFI. Escuela de Ciencias Agronómicas CAMPUS V. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- Martínez H., J. 1992. Influencia del desespicamiento y defoliación en el rendimiento y calidad de semilla de un híbrido de maíz de Valles Altos. Tesis Profesional. UACH, Chapingo, México.
- Tadeo R., M. 1991. Producción de semillas en híbridos de maíz con problemas de sincronía en la floración de sus progenitores. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Méx.