

DESESPIGAMIENTO Y DESPUNTE EN VARIETADES COMERCIALES DE MAIZ DE LOS VALLES ALTOS CENTRALES DE MEXICO

Alejandro Espinosa Calderón¹ y Héctor G. Célis Aguirre².

RESUMEN

Desespigar y despuntar maíz (*Zea mays* L.) son dos prácticas usuales en los Valles Altos Centrales de México, debido a que el agricultor usa el forraje como auxiliar en la alimentación de animales. Existen estudios donde se afirma que el desespigamiento incrementa la producción de grano. Con los genotipos Huamantla (V-23), H-30, VS-22, H-131 y H-137E se estableció un experimento para analizar el efecto de tales prácticas; el experimento se llevó a cabo bajo condiciones de riego en el Campo Agrícola Experimental Valle de México. En cada cultivar se aplicaron dos tratamientos de desespigamiento (antes y después de antesis) y uno de despunte (cuando el grano estaba en etapa lechoso-masoso), los cuales se compararon con un testigo sin desespigamiento y sin despuntar. En el H-137E, se obtuvieron incrementos de grano con el desespigamiento preantesis hasta de 31%, pero la respuesta de los genotipos interaccionó con las prácticas. El rendimiento de forraje por despunte alcanzó valores de hasta 10.3 ton/ha, detectándose diferencias significativas entre variedades.

SUMMARY

In the Mexican High Valleys, corn tassel removal and corn stalk "pruning" are common practices among farmers because they use these detached plant portions for animal feeding. On the other hand, grain yield increases have been reported on detasseled corn plants in some studies. Thus, an experiment was carried out at the Agricultural Experimental Station "Valle de México" to evaluate two detasseling dates (pre- and post-anthesis), one stalk pruning (just above the upper ear) at the milky-dough stage, and the control (intact plants), on five corn cultivars (Huamantla V-23, H-30, VS-22, H-131, and H-137E). In H-137E, pre-anthesis detasseled plants yielded 31% more than the control, but a significant cultivar x treatment interaction was also detected. Stover yield from "pruning" was as high as 10.3 ton/ha, although cultivars showed significant differences in this regard.

-
- ¹ Investigador del Programa de Maíz hasta diciembre de 1983, actualmente Investigador del Programa de Producción de Semillas del Campo Agrícola Experimental "Valle de México" (CAEVAMEX-INIFAP)
- ² Investigador del Programa de Producción de Semillas del CAEVAMEX, hasta diciembre de 1985.

INTRODUCCION

A pesar de que en México el maíz es el cultivo que ocupa el primer lugar en superficie sembrada y en producción total de grano, hay serios problemas para abastecer la demanda actual. Como en los últimos años la superficie sembrada con esta especie se ha estabilizado, la solución de la problemática alimenticia originada por el déficit en la producción dependerá del grado en que se logre incrementar su productividad.

El desespigamiento es una práctica agrícola que generalmente ha permitido incrementar la productividad de este cereal en algunas zonas del país. En el caso del despunte (eliminación del tallo y hojas a partir de la mazorca superior), no se conocen resultados de investigaciones en las que se haya evaluado su efecto en la producción de grano. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar el comportamiento de las principales variedades comerciales de Valles Altos, respecto a la aplicación del desespigamiento y despunte en maíz.

REVISION DE LITERATURA

La eliminación de flores, hijos, hojas y otros órganos de la planta provocan reacciones en la fisiología de ésta, lo que puede repercutir en su producción de grano.

En Estados Unidos, la práctica del desespigamiento en la formación de híbridos comerciales de maíz y su efecto sobre la producción de grano, ha sido estudiada desde el siglo pasado. En algunos casos el rendimiento ha disminuido; por ejemplo, Ingersol en 1892 (citado por Kiesselbach, 1945) observó reducciones del 25 al 75% en el rendimiento de grano. El mismo Kiesselbach comparó diversas combinaciones de defoliación y desespigamiento, sin detectar diferencias en el rendimiento de grano cuando se desespigó sin defoliar; en cambio, las reducciones en el rendimiento fueron 10, 20 y 30% cuando junto con la espiga se eliminaban 1, 2 ó 3 y 4 hojas, respectivamente. En otras ocasiones, se han obtenido incrementos en el rendimiento, como lo señalados por Watson en 1893 y por Crozcer en 1895 (citados por Grogan, 1956), hasta del 50% en el primer caso y de 5% en el segundo; en su trabajo, Grogan estudió tres densidades de población (25, 43 y 66 mil plantas/ha), en tres variedades de polinización libre de diferente precocidad, durante dos años, desespigando en todos los casos antes de la floración y sin defoliación alguna; los rendimientos de grano superaron a los testigos hasta en 51% en la densidad más alta.

En México, Ramírez y Gerón (1974) evaluaron el efecto del desespigamiento preantesis en el híbrido enano tropical de maíz H-509 y obtuvieron 31% de ganancia en el rendimiento, que se explicó con base en un mayor número y tamaño de las mazorcas cosechadas. Sin embargo, Balderas (1980) sometió 12 variedades de maíz tropical a diversos tratamientos de desespigamiento preantesis, sin encontrar diferencias significativas en sus rendimientos, aunque sí las hubo en algunos componentes como índice de cuateo y longitud de mazorca.

En el caso de estudios realizados con maíces adaptados a los Valles Altos Centrales, Ramírez (1977) evaluó tres grados de desespigamiento preantesis (0, 33 y 75%) y tres densidades de población (40, 60 y 80 mil plantas por hectárea), en los híbridos H-30 y H-131, sembrados bajo riego. Encontró que al desespigar el 75% de las plantas del H-131, sembrado a 60 mil plantas, se incrementó su rendimiento en 13% pues aumentó la longitud, el diámetro y el número de hileras de la mazorca, así como la profundidad y la densidad del grano; el peso de la espiga, por unidad de superficie, del híbrido de ciclo intermedio H-30, fue 22% mayor que el del híbrido tardío H-131 debido a su mayor tamaño y número de ramificaciones.

También en Valles Altos, Barrales (1978) estudió el efecto de despigar el 75% de las plantas, en preantesis, en el híbrido H-30 y en un criollo de Tlaxcala, en condiciones de temporal. Este autor encontró incrementos del 43% en el rendimiento del criollo y del 13% en el caso del H-30; en ambos genotipos la floración femenina se adelantó tres días al testigo. Este autor efectuó análisis socioeconómicos que permiten hacer recomendaciones de esta práctica a nivel de agricultura comercial y de subsistencia.

Los incrementos en el rendimiento que se han obtenido en diversos estudios han tratado de ser explicados, desde el punto de vista fisiológico, por varios autores. Por ejemplo, Anderson y Kulp (1923) encontraron diferencias en la composición química del polen de tres variedades de maíz, lo cual estuvo asociado con diversos grados de dominancia apical intraplanta que la espiga ejerce sobre el resto de los órganos de la planta; ellos encontraron que el efecto del desespigamiento puede ser diferente 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 genotipo. En este sentido, Grogan (1956) señala que la eliminación de espigas inmaduras permite que los metabolitos destinados al desarrollo del polen sean canalizados hacia la formación de grano. Asimismo, Grogan y Musgrave (1971) indican que al emplear la androesterilidad génico-citoplásmica en maíz, se consiguió una redistribución de productos fotosintéticos, de un órgano a otro, en

las etapas críticas de la planta; sin embargo, no todos los genotipos que ellos estudiaron incrementaron su rendimiento, lo cual es un indicio de que el balance hormonal intra-planta puede ser el factor limitante. Además, ellos sugieren que otro camino para incrementar el rendimiento de grano puede ser la formación de genotipos con espigas pequeñas que permitan una mayor penetración de energía radiante a los estratos inferiores de la planta.

La competencia por energía radiante interceptada entre la espiga y las hojas, como uno de los factores que limitan el rendimiento de maíz, ha sido también propuesta por diversos investigadores. Por ejemplo, Pendleton *et al.* (1967) indican que bajo condiciones de campo las hojas del maíz no están fotosintetizando a toda su capacidad potencial por lo que la captación de luz constituye el factor ecológico primario que limita la producción de grano. Hunter *et al.* (1969) atribuyeron el aumento en la producción de grano de plantas desespigadas a una mayor intercepción de la luz por parte de las hojas (al reducirse el sombreado ocasionado por la espiga), que a la eliminación de la competencia hormonal.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo bajo riego en el Campo Agrícola Experimental "Valle de México" (CAEVAMEX) ubicado en Chapingo, México. La fecha de siembra fue el 8 de mayo de 1983; la densidad de población fue de 75 mil plantas por hectárea y el manejo general del cultivo se realizó de acuerdo a las recomendaciones técnicas generadas para la región. Se emplearon cinco genotipos recomendados comercialmente por el INIA (actual INIFAP) obtenidos por el CAEVAMEX: Huamantla (V-23), H-30, VS-22, H-131 y H-137E. Los tres primeros cultivares son apropiados para áreas de temporal mientras que H-131 y H-137E son híbridos tardíos aptos para sembrarse en áreas con riego. Durante el desarrollo del cultivo se presentó un fuerte ataque de gusano soldado (*Pseudaletia unipuncta* Hawarth), que aunque finalmente se controló con Paration Metílico, consiguió afectar a los híbridos tardíos, sobre todo al H-131.

En cada genotipo se aplicaron las siguientes prácticas: a) desespigamiento en preantesis, al emerger la espiga pero aún sin soltar polen; b) desespigamiento en postantesis, cuando la espiga dejó de expulsar polen; c) despunte, el que consistió en la eliminación del tallo y hojas a partir de la mazorca superior, cuando el grano estaba en estado lechoso-masoso; y d) testigo. La combinación de los cinco genotipos con las cuatro prácticas generaron 20 tratamientos los que se evaluaron

en un experimento factorial con arreglo en Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones. La parcela experimental fue de tres surcos de 10 m de largo, de los cuales se utilizaron dos para desespigar o despuntar, según el caso y el restante se dejó como polinizador; los dos surcos utilizados para aplicar el tratamiento correspondiente constituyeron la parcela útil. La distancia entre surcos fue 85 cm y 50 cm entre matas, dejando 3-4 plantas por mata; se fertilizó con la dosis 150-50-00 en todo el experimento.

Algunos de los datos agronómicos evaluados fueron: rendimiento de grano (al 14% de humedad), rendimiento de forraje fresco (punta y espigas), altura de planta a la cosecha, altura a la mazorca, días a floración masculina, peso de 200 granos, e índice de prolificidad (número de mazorcas por planta); además, se efectuaron análisis de proteínas en las muestras de espigas y puntas.

RESULTADOS

En los análisis de varianza se detectaron diferencias significativas entre genotipos, entre prácticas y en la interacción genotipo por prácticas, para la mayoría de las variables estudiadas. En el Cuadro 1 se presenta el comportamiento promedio de los genotipos; los promedios correspondientes a las prácticas de desespigamiento y despunte, junto con los testigos se presentan en el Cuadro 2, en tanto que los valores de la interacción se indican en el Cuadro 3.

En el Cuadro 1 se observa que en promedio de todos los tratamientos el híbrido H-137E obtuvo el rendimiento más alto, lo cual en parte se explica por su ciclo más largo que el de los genotipos de temporal. Por ejemplo, la floración masculina del H-137E ocurrió 91 días después de la siembra en tanto que Huamantla, H-30 y VS-22 florecieron a los 77, 83 y 87 días, respectivamente (Cuadro 3). Sin embargo, el rendimiento promedio de los tres genotipos de temporal fue estadísticamente similar entre ellos pero superior al del H-131, siendo este híbrido de ciclo más largo (95 días a floración masculina) que incluso el del H-137E. El bajo rendimiento del híbrido H-131 se atribuye a que el gusano soldado afectó en mayor grado a esta cultivar.

En el Cuadro 2 se aprecia que considerando el promedio de los cinco genotipos, el rendimiento producido por las plantas desespigadas o despuntadas no difirió significativamente del producido por el testigo. Sin embargo, los genotipos no fueron afectados en forma similar por cada una de las prácticas de desespigue o despunte (Cuadro 3); por ejemplo, en Huamantla (V-23), VS-22 y H-137E el rendimiento de grano

Cuadro 1. Rendimiento de grano y características agronómicas de cinco genotipos de maíz (promedio de tratamientos de desespigamiento y despunte).

Genotipos	Rendimiento (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Altura de mz (cm)	Peso de 200 grano (g)	Indice de Prolifricidad (nm/np)	Mala cobertura (%)	Proteína espiga (%)
Huamantla	3676 b ^{1/}	236 b	142 c	67 a	0.73 a	47 a	11.01 a
H-30	3700 b	237 b	150 b	63 b	0.65 b	42 a	11.20 a
VS-22	3616 b	247 a	156 b	63 b	0.74 a	38 b	10.91 a
H-131	2596 c	257 a	164 a	59 b	0.61 b	47 a	-
H-137E	4145 a	251 a	164 a	51 c	0.76 a	36 b	12.48 a

^{1/} Medias con igual letra, para cada variable, no son estadísticamente diferentes entre sí ($\alpha = 0.05$).

∞

Cuadro 2. Rendimiento de grano y características agronómicas de genotipos sometidos a desespigamiento y despunte (promedio de cinco genotipos).

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Porcentaje	Forraje (kg/ha)	Peso de 200 granos (g)	Indice de prolificidad (nm/np)	Mala cobertura (%)	Proteína espiga (%)
Testigo	3400 a ^{1/}	100	-	65 a	0.67 b	45 a	-
Desespigue pre-antesis	3727 a	110	2020 b	69 a	0.75 a	37 b	16.9 a
Desespigue pos-antesis	3427 a	101	826 c	65 a	0.65 b	41 a	8.5 b
Despunte	3632 a	107	8907 a	59 b	0.72 a	44 a	8.6 b

^{1/} Medias con igual letra, para cada variable, no son estadísticamente diferentes entre sí ($\alpha = 0.05$).

Cuadro 3. Rendimiento de grano y caracteres agronómicos de cinco genotipos de maíz, sometidos a prácticas de desespigamiento o despunte.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Porcentaje contra testigo	Forraje (kg/ha)	Días a flór. mascu.	Peso de 200 granos (g)	Índice de prolificidad (nm/np)	Mala cobertura (%)	Proteína espiga (%)
Huamantla Test.	3468 c ^{1/}	100	--	77	68 a	0.71 a	49	--
Des 1 ^{2/}	4213 a	121	2538 c	--	71 a	0.82 a	42	18.4 a
Des 2	3419 c	99	994 e	--	70 a	0.66 b	45	7.5 b
Desp.	3602 b	104	7518 b	--	59 e	0.71 a	52	7.1 b
H-30 Test.	3840 a	100	--	83	61 c	0.67 b	41	--
Des 1	3664 a	95	2328 c	--	70 a	0.69 a	40	17.3 a
Des 2	3480 c	91	867 e	--	61 c	0.59 c	38	8.4 b
Desp.	3818 a	99	8483 b	--	60 d	0.65 b	49	7.8 b
VS-22 Test.	3322 c	100	--	87	64 b	0.63 b	43	--
Des 1	3926 a	118	2248 c	--	69 a	0.80 a	37	14.7 a
Des 2	3673 a	111	724 e	--	63 b	0.66 b	31	8.3 b
Desp.	3543 b	107	9128 a	--	56 e	0.87 a	43	9.7 b
H-131 Test.	2966 d	100	--	95	72 a	0.63 b	56	--
Des 1	2363 f	80	1173 d	--	77 a	0.66 b	39	16.1 a
Des 2	2429 f	82	713 e	--	63 b	0.58 c	54	8.9 b
Desp.	2625 e	88	10294 a	--	64 b	0.58 c	39	--
H-137E Test.	3405 c	100	--	91	62 b	0.69 a	38	--
Des 1	4471 a	131	1813 c	--	56 e	0.80 a	31	18.1 a
Des 2	4133 a	121	833 e	--	66 b	0.74 a	39	9.4 b
Desp.	4571 a	134	9111 a	--	58 f	0.79 a	39	9.8 b

^{1/} Medias con igual letra, para cada variable, no son estadísticamente diferentes entre sí ($\alpha = 0.05$).

^{2/} Des 1: desespigamiento pre-antesis; Des 2: desespigamiento pos-antesis; Desp.: despunte.

producido por plantas desespigadas antes de antesis (Des 1) fue significativamente mayor al de sus correspondientes testigos en 21, 18 y 31%, mientras que en el caso de H-30, este tratamiento de desespigue redujo numéricamente su rendimiento en 5%; el híbrido H-131 fue el único genotipo en el que el testigo superó en 20% al rendimiento de grano de las plantas desespigadas en preantesis.

En los genotipos VS-22, H-131 y H-137E, las plantas desespigadas cuando las espigas habían terminado de expulsar polen (Des 2) rindieron estadísticamente igual cantidad de grano que las desespigadas al emerger la espiga (Des 1) y sólo en el caso de los genotipos H-137E y VS-22, Des 2 superó al testigo en 21 y 11%, respectivamente (Cuadro 3).

Las plantas despuntadas cuando el grano se encontraba en estado lechoso-masoso, rindieron estadísticamente más que el testigo, en H-137E, VS-22 y Huamantla; en H-30 no se detectaron diferencias entre ambos tratamientos y en el caso del H-131, el testigo superó en 12% al rendimiento de las plantas despuntadas.

Los genotipos que aportaron mayor cantidad de forraje en el tratamiento de desespigamiento previo a la antesis fueron Huamantla, H-30, VS-22 y H-137E; la de menor rendimiento fue H-131 con 1173 kg/ha (Cuadro 3). Con respecto al desespigamiento efectuado en la etapa posterior a la liberación de polen, el rendimiento de forraje fue estadísticamente similar en los cinco cultivares. En lo referente al peso de forraje obtenido al despuntar, los genotipos más tardíos y más altos (VS-22, H-131 y H-137) produjeron más forraje que Huamantla y H-30.

Con respecto al peso de 200 granos se observa en el Cuadro 3 que el tamaño del grano disminuyó en todos los genotipos cuando las plantas se despuntaron; por el contrario hubo la tendencia de un efecto positivo del desespigamiento 1 sobre el tamaño del grano, a excepción de H-137 donde el efecto fue negativo. Las bondades del desespigamiento previo a la antesis también se reflejaron en un incremento en el número de mazorcas, con respecto al número de plantas (índice de prolificidad) en todos los genotipos; así como en una mazorca mejor cubierta.

En forma complementaria se analizó el porcentaje de proteína en la espiga de las diferentes variedades y tratamientos de desespigamiento y despunte; aunque se encontró una respuesta un tanto diferencial en los tratamientos, en todos los casos, el porcentaje más alto correspondió a las espigas cosechadas antes de antesis, lo cual era de esperarse, y dentro de este tratamiento el mayor valor fue para la variedad Huamantla con 18.4% de proteína.

DISCUSION

Los resultados presentados corroboran que existe una respuesta diferencial de los genotipos a las prácticas de desespigamiento y despunte, como lo señalan Anderson y Kulp (1923), Grogan (1956) y Barrales (1978), entre otros.

Los incrementos en rendimiento observados en plantas del H-30 y H-131 desespigadas antes de antesis por Barrales (1978) y Ramírez (1977), respectivamente, que en ambos casos fue de 13%, no se encontraron en el presente trabajo; por el contrario, en los dos híbridos el testigo fue superior en 5 y 20%, respectivamente. Estos resultados pueden deberse a que las prácticas estudiadas interaccionan con la disponibilidad de agua, la fertilidad del suelo, la densidad de población, la época de desespigue y con el porcentaje de superficie desespigada como lo menciona Grogan (1956). Esto significa que cada genotipo debe estudiarse individualmente para encontrar las condiciones en las que pueda responder al desespigamiento y despunte.

Aunque en los materiales genéticos utilizados se presentó diferente tipo de respuesta, expresada en ganancia de grano, en el híbrido H-137E fue donde se encontraron las mayores respuestas.

En los genotipos que respondieron al desespigamiento previo a la antesis, los mayores rendimientos de grano también coincidieron con valores mayores de tamaño de grano, incrementos en la prolificidad y mejor cobertura de mazorca, lo cual concuerda con observaciones de Ramírez y Gerón (1974) y Balderas (1980). Es posible que estas respuestas se deban a una mayor y mejor penetración de luz a los estratos foliares, durante la etapa de llenado de grano, como lo postulan Pendleton *et al.* (1967) y Hunter *et al.* (1969).

CONCLUSIONES

1. Considerando el promedio del rendimiento de grano obtenido en plantas desespigadas antes y después de antesis (Des 1 y Des 2, respectivamente), plantas despuntadas (Desp 1) cuando el grano se encontraba en la etapa lechosa-masosa y plantas testigo (Test), el híbrido H-137E produjo 4145 kg/ha, mientras que Huamantla, H-30, VS-22 y H-131 rindieron 3676, 3700, 3616 y 2596 kg/ha, respectivamente.
2. Ambos tratamientos de desespigue, así como el despunte, incrementaron en diferente grado el rendimiento de grano de las variedades Huamantla, VS-22 y H-137E; en cambio, disminuyeron el de las variedades H-30 y H-131.

3. Los incrementos en rendimiento de grano más importantes se presentaron cuando se desespigó antes de antesis; el valor más elevado fue 31% para el H-137E. En este genotipo, la producción de forraje obtenido al despuntar fue de 10.3 ton/ha.
4. La respuesta de las variedades hacia las prácticas (Des 1, Des 2 y Desp) fue diferencial, considerándose que este tipo de manejo interactúa con el genotipo y el ambiente.
5. De acuerdo al tipo de respuesta, es necesario analizar por separado cada genotipo para recomendar las prácticas que aporten forraje y además generen buen rendimiento de grano.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson, R.S. and W.L. Kulp. 1923. Studies with corn pollen. 1. Analysis and composition of corn pollen. New York Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin No. 92. Geneva, N.Y. pp. 3-21.
- Balderas M., M. 1980. Efecto de la eliminación de los órganos florales sobre el rendimiento y otras características agronómicas en híbridos y variedades tropicales de maíz. Tesis Profesional. UACH, Chapingo, México.
- Barrales D., S. 1978. Efecto del desespigamiento en maíz bajo condiciones de temporal. Tesis Profesional. UACH, Chapingo, México.
- Grogan, C.O. 1956. Detasseling responses in corn. Agron. J. 68 (6): 247-249.
- _____, and R.B. Musgrave. 1971. New efficiency for corn plants. New York's Food and Life Science Quarterly. 4(2/3): 27-28.
- Hunter, R.B., T.B. Daynard, D.J. Hume, J.W. Tanner, J.D. Curtis and L.W. Kannennbere. 1969. Effect of tassel removal on grain yield of corn. Crop Sci. 9: 405-406.
- Kiesselbach, T.A. 1945. The detasseling hazard of hybrid seed corn production. Agron. J. 37: 806-811.
- Pendleton, J.W., D.B. Eghi and D.B. Peters. 1967. Response of *Zea mays* L. to a "light rich" field environment. Agron. J. 59: 395-397.
- Ramírez V., P. y F. Gerón X. 1974. Influencia de la práctica de desespigamiento del híbrido H-509. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla, CIASE. SAG. INIA.
- Ramírez D., J.L. 1977. Efecto de la eliminación de órganos sexuales sobre el rendimiento del maíz. Tesis Profesional. ENA, Chapingo, México.