

# EFFECTOS DE METODO DE EMASCULACION Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE TRES HIBRIDOS EN MAIZ

Leonardo Corral<sup>1</sup>  
Isidro Luna<sup>2</sup>  
David Moreira<sup>3</sup>

## RESUMEN

En la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, en 1988 se evaluaron los efectos principales y las interacciones entre emasculación por despanojado y descogollado, los híbridos (H-27, Dekalb B-666 y Max-301) y cuatro densidades de siembra 23, 33, 43 y 53 mil plantas/ha. El tiempo promedio empleado para despanojar una hectárea fue de 57.5 horas, mientras que para descogollar fue de 43.8 horas. Esta diferencia resultó estadísticamente significativa (P0.01). Al descogollar, se arrancaron junto con la panoja 2.38 hojas. El porcentaje de semillas planas y redondas no fue afectado por el método de emasculación. Con relación a rendimiento de semilla, se detectaron diferencias estadísticas (P0.01) entre métodos, híbridos y densidades de siembra. La interacción entre métodos e híbridos fue también significativa al 1%. Con los métodos de despanojado y descogollado los rendimientos fueron para H-27: 7.87 y 5.89 t/ha, para Dekalb B-666: 6.88 y 6.54 t/ha y para Max-301: 5.39 y 4.49 t/ha. La defoliación afectó relativamente poco al híbrido Dekalb B-666, no así a los otros híbridos. El material genético usado, los costos de mano de obra y la premura de hacer el trabajo, son factores que deberían considerarse al escoger uno u otro método de emasculación.

Palabras claves: producción de semilla, métodos de emasculación, defoliación.

- 
- 1 Profesor del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Box 93, Tegucigalpa, Honduras.
  - 2 Estudiante Ingeniería Agronómica (1988-1989), Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Box 93, Tegucigalpa, Honduras.
  - 3 Instructor Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Box 93, Tegucigalpa, Honduras.

## INTRODUCCION

En Honduras, en los últimos años se ha incrementado la producción y el uso de semilla de maíz híbrido. Según varias estimaciones en 1988 se comercializaron 540,000 kg de semilla de maíz híbrido. Esta cantidad, a un promedio de 18 kg de semilla por hectárea, debió ser suficiente para sembrar 30,000 hectáreas de maíz.

Según la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO, 1986) la superficie dedicada al cultivo del maíz en Honduras en 1985 fue de 350,000 hectáreas. Si un área igual se sembró en 1988, se puede estimar que alrededor de un 8.6% del área dedicada al cultivo de maíz, se sembró con semilla híbrida.

Mediante esfuerzos de organismos públicos y de la empresa privada, se está promocionando activamente el uso de semilla híbrida de maíz. Esto hace avizorar que en los años por venir se aumentará considerablemente la oferta y la demanda de este insumo. Consecuentemente, es necesario realizar investigaciones que tiendan a facilitar, mejorar y aumentar la producción de semilla híbrida en nuestras condiciones.

En la producción de semilla híbrida de maíz es necesario interferir con la liberación de polen del progenitor femenino empleando los siguientes métodos: 1) esterilidad masculina citoplasmática, 2) despanojado manual y 3) despanojado mecánico. Otro método que se ha propuesto, pero que no ha dado resultados prácticos, es el empleo de gameticidas químicos selectivos (Liable, 1974).

Por razón de la epifitía ocurrida en los Estados Unidos en los años 1970 y 1971, se abandonó el empleo de la esterilidad masculina citoplasmática del tipo T como método de control del polen (Creig, 1977; Agrios, 1978).

Aunque se ha regresado en forma paulatina al uso de esterilidad masculina citoplasmática de tipos diferentes al T, los métodos de despanojado manual y mecánico son actualmente los más empleados.

La labor de despanojado requiere de considerable cantidad de mano de obra. Se necesita entre 54 y 59 horas/hombre de trabajo para despanojar una hectárea, Huey (1971). Corral y Granados (1988) calcularon en 53 horas el tiempo necesario para que un trabajador despanoje una hectárea.

Por los altos costos involucrados con el despanojado manual se han diseñado máquinas que efectúan un despanojado mecánico. Huey (1971) estimó que los costos del despanojado mecánico representaban un ahorro del 40% con relación a los costos del despanojado manual. Sin embargo, la eficiencia del despanojado mecánico se ve afectada por diferentes causas, tales como: habilidad del operario, condiciones de humedad del suelo, tipo de híbrido y homogeneidad en el desarrollo y altura de las plantas (Creig, 1977).

Un problema que surge con el despanojado mecánico es la pérdida de área fotosintética, que resulta por el daño o eliminación involuntaria de hojas superiores. Varios autores han estudiado el efecto del despanojado y de la defoliación en el maíz (Hunter et al., 1973; Hicks et al., 1977). Los resultados concuerdan que existe una relación directa entre grado de defoliación y reducción de los rendimientos. Hunter et al. (1973), por ejemplo, encontraron que al eliminar la panoja con una, dos y tres hojas superiores, los rendimientos decrecieron 1.5%, 4.9% y 13.5%, respectivamente. Se espera, sin embargo, variación en la respuesta de la planta de maíz a la defoliación, dependiendo de factores ambientales y de su genotipo.

En otro experimento, Ricelli et al. (1977) cortaron los cogollos de las plantas con machetes, tratando de abaratar el costo del despanojado. En promedio, la reducción en el rendimiento fue de 31%.

Corral y Granados (1988) realizaron un estudio comparativo entre el despanojado manual y el descogollado. Este último método consistió en arrancar el cogollo (estructura que contiene la panoja) antes de que emerja, y hojas superiores. Aunque el número de hojas arrancadas fue de 2.74, no se detectaron diferencias significativas entre los dos métodos en el rendimiento del híbrido Dekalb B-666. En cambio, el descogollado representó un ahorro del 21% en tiempo y costos de trabajo. Como ventajas adicionales del descogollado se anotan las siguientes: 1) mayor facilidad que despanojado debido a la menor altura de la planta, 2) menor número de plantas rotas, 3) más tiempo disponible para la emasculación, 4) no se necesita abundancia de mano de obra disponible en un momento determinado y 5) asegura una mayor pureza genética.

Edmeades et al. (1979) ofrecen una posible explicación de la ausencia de un efecto negativo al defoliar las plantas de maíz. Ellos demostraron que las hojas más cercanas a la mazorca contribuyen en mayor proporción al llenado del grano. Sin embargo, si las hojas cercanas a la mazorca están sombreadas su contribución fotosintética no es muy significativa. Con el descogollado puede manifestarse un factor de

compensación, al volverse más fotosintéticamente activas las hojas más cercanas a la mazorca. Podría ser también que en estas condiciones la contribución al llenado del grano de las brácteas que cubren la mazorca sea mayor, como sugieren Cantrell y Geadelmann (1981).

Otra característica que puede ser afectada por la defoliación es un mayor porcentaje de semillas redondas (Huey, 1971). Sin embargo los autores no indican en base a qué mecanismo fisiológico esto puede ocurrir.

Basándose en las recomendaciones de un trabajo anterior (Corral y Granados, 1988) y por la presunción de posibles interacciones entre diferentes factores, se planificó este experimento. Los objetivos fueron:

1. Evaluar el efecto de dos métodos de emasculación sobre la producción de semilla de maíz de tres híbridos.
2. Detectar posibles interacciones entre métodos de emasculación, híbridos y densidades de siembra.
3. Comparar los costos involucrados en los dos métodos de emasculación: despanojado y descogollado.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en las terrazas del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) El Zamorano, Honduras, en 1988. La EAP se encuentra a una altitud de 805 metros sobre el nivel del mar. La latitud y longitud son: 14 Norte y 87 Oeste, respectivamente.

Las características del suelo del ensayo fueron:

Textura :	franco arenosa
pH:	5.8
M.O.:	2.26%
N:	0.11%
P:	15 ppm
K:	150 ppm

La siembra se realizó el 11 de junio y la cosecha el 17 de octubre, de 1988. La precipitación total durante el ciclo del cultivo fue de 921.5 mm.

La fertilización se efectuó con 120 kg/ha de nitrógeno y 35 kg/ha de fósforo. Los productos empleados fueron urea y un fertilizante compuesto de la fórmula 18-46-0. Al momento de la siembra se incorporó todo el fósforo y 31 kg/ha de nitrógeno. Lo demás del nitrógeno se incorporó en cantidades iguales a los 30 y 50 días después de la siembra.

Las malezas se combatieron en preemergencia con atrazina 80 PM y alachlor 4 CE en dosis de 1.9 kg/ha y 5.0 L/ha, respectivamente.

Las plagas del suelo se combatieron incorporando carbofurán al momento de la siembra, en una dosis de 10 kg/ha. Para combatir plagas del follaje y cogollo se hicieron dos aplicaciones de metomyl, cada una en dosis de 0.3 kg/ha.

El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar, con un arreglo factorial de tres factores: 3 X 2 X 4. Hubo tres bloques en el experimento. Los factores en estudio fueron:

1. **Híbridos.**- Para este ensayo se seleccionaron los siguientes híbridos de grano blanco:
  - a) H-27. Es un híbrido, desarrollado por la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras y liberado en 1985. En las condiciones de el Valle de El Zamorano florece a los 58 días y alcanza una altura a la madurez de 2.80 m. Sus rendimientos son consistentemente altos, como lo demuestran los ensayos del PCCMCA de años anteriores.
  - b) Dekalb B-666. Es un híbrido de la compañía Dekalb que se ha sembrado por varios años en Centroamérica. En El Zamorano florece a los 59 días, alcanza una altura de 2.90 m y presenta rendimientos de alrededor de 7.0 t/ha.
  - c) Max-301. Es un híbrido de la compañía Agridec. En El Zamorano florece a los 54 días y alcanza una altura de 2.50 m. Ha estado incluido en los últimos ensayos del PCCMCA y sus rendimientos son intermedios.

2. **Métodos.**- Los métodos de emasculación empleados fueron:
  - a) Descogollado. Este método consiste en arrancar el cogollo una semana antes de la aparición de la panoja. El cogollo es la estructura superior que contiene la panoja aún sin emerger y varias hojas superiores. Esta labor se realizó en una sola pasada por el campo a los 47 y 49 días después de la siembra. En promedio, el descogollado tuvo lugar entre los estadios V15 y V18 del desarrollo de la planta de maíz, de acuerdo con el sistema descrito por Ritchie y Hanway (1984).
  - b) Despanojado. Este método consiste en arrancar la panoja cuando ésta es visible y antes de que libere polen. Este es el método tradicional empleado para evitar autopolinizaciones. Se realizó en tres pasadas por el campo, a los 55, 59 y 62 días después de la siembra.
3. **Densidades.**- Las densidades experimentales empleadas fueron:
  - a) 23 mil, b) 33 mil, c) 43 mil y d) 53 mil plantas por hectárea.

La parcela consistió de cuatro surcos de 5m de largo, separados 1.0 m de distancia. Los datos se tomaron de los dos surcos centrales. Para asegurar una buena polinización cada parcela estuvo rodeada por surcos de plantas del progenitor masculino de H-27.

Se tomaron datos de varias características, sin embargo las que se analizan en este trabajo son 1) tiempo empleado en descogollar o despanojar, 2) peso de 1000 semillas y 3) rendimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los cuadrados medios de las variables en estudio y sus niveles de significación se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Cuadrados medios y niveles de significación de las variables "tiempo empleado en descogollar y despanojar", "peso de mil semillas", y "rendimiento".

Fuente de Variación	g.l.	Peso 1000		
		Tiempo	Semillas	Rendimiento
Híbridos (H)	2	0.16n.s.	4798**	27.69**
Métodos (M)	1	3.03**	24605**	20.87**
Densidad (D)	3	4.40**	89n.s.	29.74**
H x D	2	0.04n.s.	143n.s.	4.14**
H x D	6	0.01n.s.	417n.s.	1.09n.s.
M x D	3	0.17n.s.	512n.s.	0.43n.s.
M x M x D	6	0.05n.s.	164n.s.	0.95n.s.
Error	46	0.11	52	0.64
C.V.		21.38%	7.01%	12.94%

n.s. Indica que el valor no es estadísticamente significativo

\*\* Indica que el valor es estadísticamente significativo al nivel del 1% o menos ( $P \leq 0.01$ ).

Tiempo empleado en descogollar o despanojar.- Se detectaron diferencias significativas entre métodos y densidades. No hubieron diferencias entre híbridos y el tiempo empleado en emascular. Esto indica que fue igualmente fácil emascular cualquiera de los híbridos del ensayo. Las medias del tiempo empleado se presentan en el Cuadro 2. Como se esperaba, el tiempo empleado en descogollar fue significativamente menor que el tiempo para despanojar. El ahorro en costos, con un 95% de probabilidad, se encuentra entre 12.65 y 21.61 lempiras por hectárea, al nivel del salario en 1988.

Cuadro 2. Medias del tiempo empleado en las labores de descogollado y despanojado y costos por hectárea.

Método	Horas/ha	Costo/ha-Lempieras
Descogollado	43.9 a1/	54.75
Despanojado	57.5 b	71.88

1/ Letras distintas denotan diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ).

Hay dos razones por las cuales es menor el tiempo de descogollado: 1) sólo hace falta pasar una vez por el campo, mientras que el despanojado se realiza en varias pasadas, 2) las plantas al momento de descogollar tienen menos altura, facilitándose la operación. Las alturas promedio de las plantas en todo el ensayo, al momento de descogollar y despanojarse fueron 1.96 m y 2.35 m, respectivamente.

Con relación a la densidad de siembra, el tiempo empleado en emascular aumentó linealmente al incrementarse el número de plantas.

Ninguna de las interacciones resultaron significativas, lo que indica que los factores actuaron independientemente con relación a la variable "tiempo".

peso de 1000 semillas.- En la variable "peso de 1000 semillas" se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre híbridos y entre métodos. La densidad de siembra no afectó esta variable. Las interacciones entre factores no fueron significativas (Cuadro 1).

Las medias del peso de mil semillas se presentan en el Cuadro 3. Las semillas del híbrido H-27 fueron significativamente más pesadas que las de los otros dos híbridos. Como se indicó, la diferencia entre métodos fue altamente significativa ( $P < 0.01$ ). Aparentemente al descogollar, por la defoliación causada, se interfiere con el llenado del grano, produciéndose granos más pequeños. Esto coincide con la información que presentan Hicks et al. (1977).

Cuadro 3. Medias del peso de mil semillas, en gramos, para los factores "híbridos" y "métodos".

Híbridos		Métodos	
H-29	350 a1/	Descogollado	317 a
B-666	335 b	Despanojado	354 b
Max-301	322 b		

1/ Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), mediante la Prueba de Duncan.

**Rendimiento.**- Para la variable "rendimiento" hubo diferencias significativas entre híbridos, métodos y densidades (Cuadro 1). La interacción híbridos por métodos resultó significativa ( $P < 0.01$ ). No se detectó interacción significativa entre métodos y densidades. Se esperaba este tipo de interacción porque se suponía que al haber más o menos luz disponible, las plantas responderían diferentemente a la defoliación causada.

Las medias de rendimiento para los híbridos y métodos se presentan en el Cuadro 4. Sin embargo, no se puede concluir que H-27 y B-666 tuvieron un rendimiento similar, por la interacción existente. El híbrido H-27 tuvo un mayor rendimiento que B-666 con el despanojado, pero B-666 rindió más que H-27 con el descogollado. En general, se puede indicar que en este experimento la reducción en rendimiento causada por la defoliación fue de 9.0%. El número promedio de hojas arrancadas al descogollar fue de 2.38.

Cuadro 4. Medias de rendimiento en t/ha para la interacción entre híbridos y métodos.

métodos	híbridos			Medias métodos
	H-27	Dekalb B-666	Max-301	
descogollado	5.89	6.54	4.49	5.64
despanojado	7.87	6.88	5.39	6.71
Medias híbridos	6.88	6.71	4.49	6.18

DMS (0.05) medias interacción = 0.56 t/ha

Con el descogollado los rendimientos de los híbridos H-27 y Max-301 fueron significativamente menores que con el despanojado. En cambio, los rendimientos del híbrido B-666 fueron estadísticamente iguales con los dos métodos. Este resultado coincide con los obtenidos por Corral y Granados (1988). La razón por la cual B-666 no es afectado significativamente por la defoliación resultante con el descogollado podría atribuirse a factores fisiológicos propios de ese genotipo.

Como el descogollado causó una reducción en el peso de mil granos en forma igual para los tres híbridos, la compensación observada en el B-666 debe relacionarse con otro componente del rendimiento. Sin embargo, esto no se midió en este experimento.

La respuesta del rendimiento a la densidad de siembra fue únicamente lineal y significativa (P0.01). La ecuación de regresión encontrada fue  $y = a + bx$ , en la que  $y$  y  $x$  representan el rendimiento esperado y la población de plantas por hectárea, respectivamente. En condiciones de abundante precipitación, como la ocurrida en la primera de 1988 en El Zamorano, esto pudo esperarse.

Con base en los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El descogollado representó un ahorro de 14 horas de labor por hectárea, con relación al despanojado.
2. El peso del grano fue significativamente mayor con el método del despanojado.

3. Con el despanojado se obtuvo un mayor rendimiento que con el descogollado.
4. Contrariamente a lo que se esperaba, no se detectó interacción alguna entre densidad de siembra y método de emasculación para la variable rendimiento.
5. La defoliación redujo significativamente los rendimientos de H-27 y Max 301.

Se recomienda:

1. Emplear el método de descogollado en situaciones de poca disponibilidad de mano de obra.
2. Como la defoliación no causó efectos negativos en el híbrido Dekalb B-666, emplear el método de descogollado con este material o genotipos similares.
3. En futuros trabajos, analizar los componentes de rendimiento y sus relaciones fisiológicas con la defoliación.

## LITERATURA CITADA

Agrios, G.N. *Plant Pathology*. 1978. Second Edition Academic Press. New York, New York. p. 19.

Creig, W.F. 1977. Production of hybrid corn seed In: *Corn and corn improvement*. Capítulo 12. G.F. Sprague, Editor. American Society of Agronomy, Wisconsin, USA. p. 773-719.

Cantrell, R.G. and J.L. Geadelmann. 1981. Contribution of husk leaves to maize grain yield. *Crop Science* 21:544-546.

Corral, L.R. y J.A. Granados. 1988. Estudio de dos métodos de emasculación en la producción de semilla de maíz híbrido. *Ceiba*, 29,(1):51-58.

Edmeades, G.L., N.A. Fairey and T.B. Daynard. 1979. Influence of plant density on the distribution of C14-labelled assimilate in maize at flowering. *Can. J. Plant Sci.* 59:578-584.

FAO. Anuario FAO de Producción. 1986. Colección FAO. Estadística No.39. Roma, Italia.

Hicks, D.R., W.W. Nelson and J.H. Ford. 1977. Defoliation effects on hybrids adapted to the northern corn belt. *Agron. J.* 69:387-390.

Huey, J.R. 1971. Experiences and results of mechanical topping versus hand detasseling in 1971. Proc. 26th Annu. Corn Sorghum Res. Conf. Am. Seed Trade Assoc. Washington D.C. pp.144-147.

Hunter, R.B., C.G. Mortimore and L.W. Kannenberg. 1973. Inbred maize performance following tassel and leaf removal. *Agron. J.* 65:471-472.

Liabe, C.A. 1974. Chemical methods of pollen control. Proc. 29th Annu. Corn Sorghum Res. Conf. Am. Seed Trade Assoc. Washington, D.C. pp. 174-184.

Riccelli, M., N. Barboza y J.D. Valero. 1977. Efecto de diferentes métodos de despanojado en el rendimiento de híbridos simples de maíz en Venezuela. *Agronomía Tropical* 27:171-179.

Ritchie, S.W. and J.J. Hanway. 1984. How a corn plant develops. Special report No.48. Iowa State University. Ames, Iowa. 21 p.