

PRODUCTIVIDAD DE SEMILLA DE LÍNEAS TROPICALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) DEL CIMMYT E INIFAP*

SEED YIELD OF INBRED CORN LINES (*Zea mays* L.) DEVELOPED BY CIMMYT AND INIFAP

Alejandro Espinosa Calderón¹; Joaquín Ortiz Cereceres²; Alfonso Ramírez Fonseca¹; Noel O. Gómez Montiel¹; Angel Martínez Garza²

¹ Líder Nacional de Semillas e Investigadores Titulares de maíz, respectivamente. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Serapio Rendón 83, México, D. F.; ² Profesores-Investigadores, Colegio de Postgraduados, Genética y Estadística, respectivamente. IREGEP, Montecillo, México.

RESUMEN

Se estudió el efecto que produce el desespigue en el comportamiento de líneas tropicales de maíz progenitoras de híbridos simples. Se manejó un experimento en el ciclo Primavera- Verano de 1995, en Iguala, Gro., bajo diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones con un arreglo factorial; considerando los factores genotipos, desespigue y la interacción genotipos x desespigue. Se utilizaron 19 líneas con endogamia superior al 95%, obtenidas en el INIFAP y el CIMMYT. Se concluye que las líneas respondieron favorablemente al desespigue, aumentando en promedio 30.3% la producción de semilla, aunque tres de ellas la redujeron en 4.1, 14.7 y 32.9%. Apoyándose en estos resultados conviene definir la respuesta específica de cada material, para establecer su mejor orden de participación en cruza simples y programas de producción de semilla.

Palabras clave: Maíz, *Zea mays* L., desespigamiento, líneas, híbridos, producción de semilla.

ABSTRACT

In order to know the detasseling effect on the performance of tropical maize lines, an experiment was

conducted with nineteen parental lines of single hybrids, and two detasseling treatments in a factorial arrangement 9 x 2, under a complete randomized block design with three replications at Iguala Experimental Station (CEIG) in 1995. The factorial arrangement considering as factors: genotypes, detasseling and the interaction genotypes x detasseling. All the lines were developed at INIFAP and CIMMYT; all inbred had high level of homocigosis (95%). Detasseled inbred lines yielded 30.3% more than no detasseled ones, however three of them yielded 4.1, 14.7 and 32.9% less.

Key words: Maize, *Zea mays* L., detasseling, inbred lines, hybrids, seed production.

INTRODUCCION

En la producción de semilla de híbridos de maíz, el desespigamiento es una de las prácticas que requiere especial cuidado, porque de su correcta ejecución depende el cruzamiento adecuado entre el progenitor masculino y femenino, para obtener semilla híbrida con la heterosis definida por el fitomejorador; evitando contaminación por autofecundación del progenitor femenino. La eliminación de la espiga debe efectuarse

* Fecha de recepción : 10 de Septiembre de 1998
Fecha de aceptación : 1° de mayo de 1999

antes que ésta libere polen, lo cual en ocasiones se facilita al quitar junto con la espiga una o más hojas cercanas a esta estructura masculina, lo que si bien llega a afectar la producción, es preferible, para mantener la calidad genética (Martínez, 1992). Generalmente, si se elimina sólo la espiga, se presenta un incremento en la producción de la línea hembra, esto se explica basándose en el rompimiento de la dominancia apical que favorece la producción y calidad de semilla (Espinosa y Tadeo, 1995). La respuesta al desespigamiento depende del tipo de material que se maneja y de su estructura genética: cruza simple, cruza doble, variedad, línea, etc. En líneas endogámicas se presentan decrementos por el daño que causa la eliminación de la espiga y la entrada de insectos o enfermedades por el punto de corte, o simplemente debido a la susceptibilidad de las líneas al manejo y la interacción con la práctica referida (Cantrell y Gadelmann, 1981; Hunter *et al.*, 1973).

Al usar máquinas desespigadoras, se ha observado reducciones del rendimiento desde 2 a 40%, respecto al desespigue manual (Wych, 1988). El mismo autor señala que algunos factores que tienen correspondencia con los efectos del desespigamiento son: i) el tiempo de corte y parte eliminada en relación con el desarrollo de la planta; ii) las condiciones climáticas antes, durante y después del desespigue; iii) diferencias morfológicas de los genotipos; iv) tipo de desespigue y v) el número de cortes (Wych, 1988).

En algunos casos se ha determinado que es posible realizar el desespigue con la eliminación de una o dos hojas (Martínez, 1992). Las líneas de maíz que participan como progenitoras hembras en cruza simple, deben reunir características que les otorguen ventajas en la producción de semilla. Conviene que sean líneas vigorosas con buen rendimiento de semilla y características agronómicas que favorezcan su manejo (López-Pereira y Espinosa, 1993), como son: ausencia de hijos, facilidad para el desespigue, pedúnculo de espiga largo (buena excursión de espiga); además deben presentar respuesta favorable al desespigamiento, espiga de fácil remoción, no liberación de polen de la espiga todavía envuelta en la hoja bandera, altura de planta accesible, uniformidad a la floración masculina para facilitar y abaratar el desespigue mecánico y alta frecuencia de semilla tipo plano. En cambio, los progenitores machos conviene que liberen polen en

cantidad suficiente y durante el mayor número de días posible para favorecer la polinización; esta característica tal vez debería ser satisfecha aun con espigas pequeñas, que favorecen el rendimiento (Espinosa, 1997). También es importante definir el efecto materno en líneas de híbridos de maíz, ya que son frecuentes los casos en los que se debe modificar el orden de cruzamiento para facilitar la producción de la semilla, mejorar la coincidencia de las floraciones o incrementar la semilla comercializable, al ubicar como progenitor femenino al de rendimiento mayor. (Tadeo, 1991; Espinosa *et al.*, 1995; Gómez y Espinoza, 1996).

En este trabajo se evaluaron 19 líneas tropicales de maíz, participando como progenitores de híbridos simples, las cuales se sometieron a desespigue comparándose con su testigo correspondiente. Los objetivos de la presente investigación fueron: determinar la capacidad productiva y la influencia del desespigue sobre el rendimiento de semilla y características relacionadas con la producción de semillas de líneas tropicales de maíz.

La hipótesis planteada fue que el desespigue en líneas tropicales de maíz afecta significativamente en forma positiva el rendimiento de semilla y las características agronómicas relacionadas con la producción de semilla.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 19 líneas con homocigosis superior a 0.95 producida por cinco o más autofecundaciones (Cuadro 1); provenientes de poblaciones o variedades del CIMMYT y el INIFAP.

La evaluación de las líneas con y sin desespigue bajo polinización libre, se llevó a cabo en Iguala, Gro. La siembra se efectuó en julio, en un diseño bloques completos al azar con tres repeticiones, bajo condiciones de temporal (secano), con las recomendaciones agronómicas del Campo Experimental Iguala. El análisis estadístico correspondió al de un arreglo factorial (genotipos, desespigue e interacción genotipos x desespigue). El tamaño de parcela fue de un surco de 5.0 m de longitud. La siembra se realizó en surcos con separación de 0.80 m, depositando 3 semillas por sitio cada 0.50 m, aclarando posteriormente a 2 y 3 plantas por mata (62,500 plantas por hectárea).

Cuadro 1. Genealogía y origen germoplásmico de líneas de maíz utilizadas para evaluar su productividad bajo desespigue.

Núm.	Genealogía	Germoplasma	Origen	Text. Grano	Ciclo
1	Across7522-S6	Pob 22	Tuxpeño, ETO, Blanco	SD	T
2	Pob22TSR-S6-2	Pob 22	Antigua y CA	SD	T
3	D-471	B-670	INIFAP B-670	C	T
4	TTC-C2-HC63	Pob 29	Tuxp. Cub. Cris. ETO	C	I
5	Pob 43-HC-113-1	Pob 43	Sint. Líneas Tuxp.	D	T
6	T37	H-422	INIFAP H-422	SC	I
7	STDC2-HC43-S5-1	Pob 43	Sint. Líneas Tuxp.	D	T
8	TTC-C1-HC17	Pob 29	Tuxp. Cub. Cris. ETO	C	I
9	Pool 24C20MH366	Pool 24	Ver181, Ant. Gpo. 2	SD	T
10	ST-549	Pob ST	Celaya, Tuxpeño.	C	T
11	CML 273	Pob 43	Líneas Pob 22, 25.	D	T
12	CML 247	Pool 24	Pob 22, 23, 25, 29, 32	SD	T
13	CML 268	Pob 23	Líneas Pob 49.	C	T
14	CML 269	Pob 25	Pob 21, 22, 29, 43, 24	C	I
15	CML 275	Pob 43	Pob 22, 25, 29, 32, 23	D	T
16	CML 17	Pob 22		C	T
17	CML 56	Pool 24		SD	I
18	CML 254	Pob 21	Pob 25, 32, 43, 23, 24	SD	T
19	CML 255	Pob 21	Pob 25, 32, 43, 23, 24	D	T

SD: Semidentado, C: Cristalino, D: Dentado, SC: Semicristalino, T: Tardío, I: Intermedio.

Las líneas 3, 6, 10 provienen de germoplasma de INIFAP; de la 1 a la 10 se desarrollaron en esta institución, el resto en CIMMYT.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las líneas se desespigaron antes de la emisión de polen, en forma similar como cuando se multiplica semilla de híbridos. En el Cuadro 2 se presentan los cuadrados medios y el nivel de significancia para los factores de variación Genotipos, Desespigue y la interacción Genotipos x Desespigue, para las variables en estudio. Los resultados señalaron diferencias estadísticas altamente significativas favorables entre la práctica de desespigue en las variables: rendimiento, floración femenina, porcentaje de semilla grande y mediana, peso de 50 semillas y longitud de mazorca, calificación de mazorca y peso de espiga, lo que evidencia la variabilidad genética entre los materiales.

La interacción Genotipos x Desespigue, sólo para rendimiento, resultó significativa al 5% de probabilidad, lo cual indica una respuesta diferencial de las líneas al efecto del desespigamiento, y señala la conveniencia de estudiar con detalle su reacción a la eliminación de la espiga. Deberá tenerse en cuenta que la productividad de semilla, es el objetivo central de los programas de

incremento, por lo cual el desespigue y su efecto sobre diferentes materiales adquiere primordial importancia. Es un hecho que varias empresas semilleras, en el proceso de desarrollo y selección de líneas, someten a éstas al desespigue, con daño severo de estructuras foliares para eliminar aquéllas más sensibles.

Al comparar las medias (Tukey al 0.05) de rendimiento de semilla, las líneas más sobresalientes fueron: Across 7522-S6 (Línea 1) con 4,605 kg/ha; Pob43-HC113-1 (Línea 5) con 4,382 kg/ha; Pob22 TSR-S6-2 (Línea 2) con 4,360 kg/ha y STD-C2-HC43-S5-1 (Línea 7) con 3,906 kg/ha. Los tres materiales mostraron excelente rendimiento, superior al requerido para que participen en programas de producción de semilla (Cuadro 3). La línea CML56 fue la mejor del CIMMYT con un rendimiento de 2,605 kg/ha; las restantes tuvieron rendimientos inferiores. El rendimiento de semilla y las características agronómicas de las líneas del INIFAP, justifican su empleo como progenitores hembras de híbridos de cruce simple, siendo económicamente costeable su explotación comercial, esto concuerda con lo reportado por López-Pereira y Filippello (1995).

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia estadística de variables de líneas tropicales de maíz con y sin desespigamiento. Iguala, Gro. Primavera -Verano. 1995.

F.V.	G.L.	Rendimiento (kg/ha)	Floración (Días)		Altura (cm)		Semillas (%)		Peso Vol. (kg/ha)	Peso (g) 50 Sem	No. de Hileras
			Masc.	Fem.	Planta	Mazorca	Grande	Mediana			
Rep	2	225860.5	6.3	9.6	1665.6**	316.5**	482.0*	311.3	566.9	8.4**	1.2
Líneas	18	11886293.2**	106.2**	114.2**	1865.9**	505.5**	3206.8**	1724.5**	4308.3**	13.7**	11.2*
Desespigue	1	7861276.8**	9.7	63.2**	31.5	1.1	1367.2**	560.4*	130.5	12.5**	2.4
L x D	18	424149.7*	1.3	0.7	30.1	1.3	137.0	61.5	461.6	1.6	0.9
Error	74	244539.2	6.7	7.9	174.2	49.4	195.2		693.2	1.5	1.0
Total	113										
C.V.		24.8	3.8	4.1	7.7	11.4	24.5	30.7	3.8	10.9	8.2
R2		0.92	0.80	0.78	0.74	0.72	0.81	0.81	0.63	0.73	0.75
MEDIA		1998	67	68	170	62	57	33	690	11.2	12

F.V.	G.L.	Longitud Mzca. (cm)	Diam. (cm)		Calif. Mzca.	Excursión de espiga	% grano	Peso (g) espiga	Prof. (cm) grano	Largo (cm) espiga+ped.	Granos/ hilera
			Mzca.	Olote							
Rep.	2	0.48	0.08	0.004	0.37	10.64*	31.6	0.0098	0.077	15.23	8.1
Líneas	18	15.01**	1.00**	0.282**	7.30**	19.52**	127.8**	0.0126**	0.538**	97.94**	234.5**
Desespigue	1	10.17**	0.09	0.003	9.53**	0.04	0.5	0.2000**	0.060	1.67	13.8
L X D	18	0.61	0.03	0.017	0.52	0.05	7.2	0.0062	0.036	0.95	9.7
Error	74	1.19	0.06	0.016	0.76	20.34	16.7	0.0043	0.039	10.84	13.4
Total	113										
C.V.		8.9	6.6	5.2	11.5	37.3	5.2	37.7	15.1	8.9	15.3
R2		0.77	0.80	0.81	0.72	0.68	0.66	0.63	0.78	0.69	0.81
MEDIA		12.1	3.73	2.41	7.6	4.10	78.5	0.174	0.32	36.6	24.0

*** Significativos a los niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente.
Calificación de mazorca: 1 peor a 10 excelente.

La media de las líneas fue 1,733 y 2,259 kg/ha, sin y con desespigamiento, respectivamente, lo que indica una ganancia de 30.3%, por la aplicación de dicha práctica (Cuadro 4). En forma paralela, otras variables (porcentaje de semilla grande, peso volumétrico, peso de 50 semillas) fueron también modificadas positivamente con el desespigue. Como lo advierten diversos autores, éste elimina la dominancia apical y propicia que los fotosintatos se dirijan al llenado de grano (Grogan, 1956; Chinwuba *et al.*, 1961; citados por Espinosa y Tadeo, 1995).

En el Cuadro 4, se muestra el rendimiento de semilla de cada línea sin y con la aplicación del desespigamiento. Se consigna además el rendimiento de cada una de éstas bajo dicha práctica en porcentaje de su rendimiento sin desespigamiento, se observa que tres de ellas expresaron menor rendimiento que sin desespigue (dos de INIFAP y una del CIMMYT). De las líneas de alto rendimiento del INIFAP, la 2 (Pob22 TSR-S6-2) y la 7 (STD-C2-HC43-S5-1), si bien mantuvieron buen

rendimiento, éste se redujo en 4.1 y 14.7%, respectivamente, con relación al testigo sin desespigar; en cambio las líneas 1(Across 7522-S6) y 5(Pob43-HC113-1) incrementaron su rendimiento en 36.1 y 18.0%, correspondientemente.

Es probable que lo anterior, aunado al análisis de otras variables ayude a definir en forma integral la mejor conformación y orden conveniente para la producción de semillas de cada híbrido. Como el H-515, en el que participan las líneas 3, 4 y 10, con base en los rendimientos de semilla, la 4(TTC-C2-HC63) con 2882 kg/ha bajo tratamiento de desespigue debería fungir como hembra de la cruce simple hembra, en cambio la línea ST-549 convendría ubicarla como macho de la hembra, y finalmente la 3(D-471), participaría como macho del híbrido trilineal, como lo han definido Gómez y Espinoza (1996), para combinar además de la mejor estructura del híbrido, la conformación que facilita el incremento de la semilla.

Cuadro 3. Rendimiento promedio con y sin desespigamiento y características agronómicas de líneas tropicales de maíz evaluadas en Iguala, Gro., Primavera-Verano. 1995.

Línea	Genealogía	Rend. (kg/ha)	Flor.ación		Altura		% semilla		Peso Vol. Kg/hl	Peso 50 Sem. (g)	No. Hil.	Gran./ Hil.	Mazorca		Espiga Exc. (cm)	Esp.+Ped		Prof Grano (cm)
			Masc. (días)	Fem. (días)	Pl. (cm)	Mz. (cm)	Gde. (cm)	Mdna. (cm)					Long. (cm)	Diam. (cm)		Peso (g)	Largo (cm)	
1	Across 7522-S6-2	4605	63	64	194	74	88	10	703	14.7	14	28	13.4	4.3	3.3	0.24	38.0	1.81
2	Pob22 TSR-S6-2	4360	63	64	185	75	72	22	692	11.8	14	34	14.1	4.0	3.5	0.25	39.0	1.53
3	D-471	1652	66	67	154	50	71	20	700	10.5	11	27	11.9	3.6	6.3	0.14	37.7	1.42
4	TTC-C2-HC63	2659	67	67	163	58	73	23	691	11.1	14	27	15.1	4.0	6.7	0.22	36.0	1.33
5	Pob43-HC113-1	4382	64	65	191	72	63	26	708	9.3	12	34	13.2	3.9	5.5	0.23	41.3	1.42
6	T37	1284	67	68	182	56	52	37	707	11.2	13	20	10.3	4.0	4.8	0.16	32.7	1.42
7	STD-C2-HC43-S5-1	3906	63	64	209	78	90	8	728	14.1	11	31	13.5	3.9	6.0	0.19	44.0	1.71
8	TTC-C1-HC17	2188	63	63	170	59	44	36	692	9.8	12	27	11.0	3.9	6.4	0.12	36.0	1.53
9	Poo124-C20-MH366	1683	63	64	162	51	74	20	684	10.9	12	27	11.2	4.0	1.7	0.16	31.3	1.40
10	ST-549	1847	67	69	158	63	71	23	721	12.8	13	19	10.7	4.1	2.7	0.15	32.3	1.40
11	CML273	808	69	70	160	57	61	31	632	11.1	13	23	11.3	3.6	2.6	0.15	39.0	1.32
12	CML247	684	73	74	146	50	13	63	688	9.7	12	17	9.9	3.4	2.4	0.11	33.7	0.98
13	CML268	1198	68	70	177	67	55	37	614	10.7	11	22	13.7	3.6	3.0	0.20	35.7	1.10
14	CML269	637	67	67	154	57	22	68	689	11.2	14	16	10.7	3.7	4.9	0.16	30.0	1.02
15	CML275	309	80	81	165	64	9	57	703	8.2	11	12	10.5	2.7	4.5	0.15	43.5	0.50
16	CML17	1941	68	69	158	57	62	31	695	10.9	13	26	12.6	3.8	0.2	0.21	34.0	1.38
17	CML56	2605	64	65	189	73	69	26	691	11.9	13	27	13.7	3.9	5.5	0.23	40.5	1.53
18	CML254	410	68	69	146	50	59	36	692	11.9	10	16	10.6	3.0	3.1	0.09	32.3	1.05
19	CML255	767	69	71	175	62	33	55	675	10.8	10	23	13.6	3.2	5.2	0.15	39.0	1.15
	D.S.H. (0.05)	1043	5	6	28	15	29	21	55	2.6	2	8	2.3	0.5	3.2	0.13	6.9	0.42

Cuadro 4. Rendimientos medios obtenidos con líneas tropicales de maíz evaluadas bajo desespigue y sin desespigue. Iguala, Gro., Primavera-Verano. 1995.

Línea	Genealogía	Rendimiento (kg/ha)		Con deses./ Sin deses (%)	Semilla mediana (%)		Peso 50 semillas (g)	
		Sin deses.	Con deses.		Sin deses.	Con deses.	Sin deses.	Con deses.
1	Across 7522-s6	3899	5310	136.1	89	87	14.8	14.6
2	Pob22 TSR-S6-2	4451	4270	95.9	72	70	12.3	11.4
3	D-471	983	2322	236.2	60	82	10.3	10.7
4	TTC-C2-HC63	2437	2882	118.3	72	73	11.3	10.8
5	Pob43-HC113-1	4019	4744	118.0	61	65	10.0	9.6
6	T37	859	1708	198.8	48	56	10.6	11.8
7	STD-C2-HC43-S5-1	4215	3597	85.3	88	93	13.1	15.1
8	TTC-C1HC17	1797	2579	143.5	33	57	8.9	10.8
9	Poo124-C20-MH366	1406	1962	139.5	72	78	10.7	11.1
10	ST-549	1665	2031	121.9	63	79	11.3	14.3
11	CML273	442	1174	265.6	59	63	10.3	11.9
12	CML247	636	732	115.1	15	11	9.6	9.8
13	CML268	680	1714	252.0	40	70	9.8	11.6
14	CML269	514	760	147.8	21	24	11.0	11.5
15	CML275	164	455	277.4	8	10	8.2	8.2
16	CML17	1386	2495	180.0	64	60	11.0	10.8
17	CML56	2219	2990	134.7	63	75	11.1	12.8
18	CML254	490	329	67.1	59	61	11.7	12.2
19	CML255	672	862	128.3	31	36	10.8	10.9
	Promedio	1733	2259	130.3				

CONCLUSIONES

1. Las líneas de maíz expresaron respuesta diferencial al desespigue; en promedio aumentaron en 30.3% la producción de semilla por efecto de dicha práctica; sin embargo, es conveniente definir la respuesta específica de cada línea, para establecer su mejor orden de participación en cruza simples y en programas de producción de semilla.
2. El rendimiento de semilla de las líneas 1,2,4 y 5 en manejo sin desespigue y el de: 1,2,3,4,5,7,8 y 10 con aplicación de desespigue, en el total de los casos fue superior a 2 toneladas por hectárea, por lo que es recomendable la producción de su semilla en híbridos simples.

LITERATURA CITADA

- Cantrell, R.G., and J.L. Geadelmann. 1981. Contribution of husk leaves to maize grain yield. *Crop Sci.* 21:544-546.
- Espinosa C., A., M. Tadeo R. y A. Piña del Valle. 1995. Estabilidad del rendimiento en híbridos de maíz por diferente orden de cruza en la producción de semilla. *Agronomía Mesoamericana.* 6:98-103.
- Espinosa C., A. y Tadeo R., M. 1995. Desespigamiento en cruza simples de maíz y su efecto en la producción de semillas. *Fitotecnia Mexicana,* 18(1): 9-15.
- Espinosa C., A. 1997. Comportamiento *per se* y ACG de caracteres relacionados con la producción de semillas en líneas de maíz (*Zea mays* L.) y sus cruza. Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Espinosa C., A. y Tadeo R., M. 1997. Evaluación de tres niveles de desespigue mecánico en cuatro cruza simples progenitoras de híbridos de maíz de Valles Altos de México. In: Resúmenes de XLIII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá.
- Gómez M., N.O., H. Espinoza P. 1996. Criterios útiles en la definición de la mejor estructura de un híbrido de maíz. In: Memorias, XVI Congreso de Fitogenética, SOMEFI, C.P., Montecillo, México. 219 p.
- Gómez M., N.O. y Cañedo C., J. 1996. H-515 maíz híbrido para las regiones cálido subhúmedas de buen potencial productivo. Folleto Técnico Núm. 7, SAGAR, INIFAP, CIRPAS, Campo Experimental Iguala, Gro.
- Grogan, C.O. 1956. Detasseling responses in corn. *Agron. J.* 48 (6): 247-249.
- Hunter, R.B., C.G. Mortimore, and L.W. Kannenberg. 1973. Inbred maize performance following tassel and leaf removal. *Agron. J.* 65: 471-472.
- López-Pereira, M.A. y Espinosa C., A. 1993. Análisis económico de la producción y uso de semilla mejorada de maíz: El caso de México. Presentado en la XXXIX Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala.
- López-Pereira, M.A., and M.P. Filippello. 1995. Emerging Roles of the Public and Private Sectors of Maize Seed Industries in the Developing World. Working Paper 95-01. CIMMYT, Economics Program, México, D. F. 55 p.
- Martínez H., J. 1992. Influencia del desespigamiento 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 de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 65 p.
- Wych, R.D. 1988. Production of hybrid seed corn. In: *Corn and Corn Improvement.* : G.S. Sprague (ed). American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wi. USA.