

# ANÁLISIS AGROECONÓMICO DEL USO DE SEMILLA MEJORADA DE MAÍZ EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO<sup>1</sup>

Alejandro Espinosa<sup>2</sup>, Miguel A. López<sup>2</sup>, Margarita Tadeo<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Análisis agroeconómico del uso de semilla mejorada de maíz en los valles altos de México.** Se evaluó la capacidad productiva de las generaciones  $F_1$  (semilla comercial) y  $F_2$  (semilla reciclada) de los híbridos de maíz H-34, H-33, H-68, y H-36, generados para los Valles Altos de México por el Centro Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). También se evaluó una cruce simple del CIMMYT y, una variedad de polinización libre del INIFAP (V-23). Se realizó un análisis de rendimientos y de otras características agronómicas de los materiales, y también un análisis económico para determinar la alternativa óptima para los productores referente al uso de semilla durante dos ciclos. En todos los híbridos se presentó una reducción de rendimiento al usar semilla  $F_2$  con respecto a la semilla comercial  $F_1$ , y esta reducción varió desde 5,5% hasta 51,3%. La mayor reducción de rendimiento por uso de semilla  $F_2$  correspondió al híbrido simple H-34 ( $F_2$ ), que sólo produjo 4.327 kg/ha comparado con 8.892 kglha para su correspondiente semilla  $F_1$ . El rendimiento de la variedad V-23 fue de 7.488 kg/ha, el cual fue superado estadísticamente por la cruce simple del CIMMYT en su  $F_1$  (9.930 kglha) y no tuvo diferencias significativas con respecto a H-34 ( $F_1$ ), H-33 ( $F_1$ ) (8.887 kg/ha); H-36 ( $F_1$ ) (9.133 kg/ha); y la cruce simple del CIMMYT en su  $F_2$  (8.999 kg/ha). A excepción de ésta última, ningún otro genotipo superó en rendimiento a la variedad. El análisis económico se basó en los resultados del ensayo de rendimientos y en información sobre precios de semilla y de grano, y la tasa de semilla (cantidad de semilla por hectárea). La mejor opción para los productores de maíz de la región, fue el uso de semilla comercial ( $F_2$ ) de híbridos dobles en ambos años, ya que proporcionó una tasa de retorno marginal de más del 1.500%.

## ABSTRACT

**Agroeconomic analysis of the use of advanced generations of improved corn seed in high valleys of Mexico.** The productive capacity of fue generations  $F_1$  (commercial seed) and  $F_2$  (recycled seed) from the H-34, H-33, H-68, and H-36 corn hybrids, produced for high valleys of Mexico by the Centro Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) was evaluated. The simple cross of CIMMYT, and as a reference, of an open pollinated corn variety from INIFAP (V-23) were also evaluated. An analysis of yield and other agronomic characteristics of the materials was performed. Likewise, an economic analysis to determine the optimal alternative for growers concerning the use of seeds during two cycles, was undertaken. All of the hybrids showed a yield decrease when using  $F_2$  seed, compared to the use of  $F_1$  seed, with the decrease varying from 5.5% to 51.3%. The greatest yield decrease due to use of seed  $F_2$  corresponded to the simple hybrid H-34 ( $F_2$ ), which only yielded 4.327 kglha, as compared to 8.892 kg/ha for the corresponding  $F_1$  seed. Yield of the V-23 variety was 7.488 kg/ha, which was statistically surpassed by the CIMMYT  $F_1$  simple cross (9.930 kglha), and was not significantly different from H-34 ( $F_1$ ), H-33 ( $F_1$ ) - 8.887 kglha; H-36 ( $F_1$ ) - 9.133 kglha; and  $F_2$  CIMMYT simple crosses (8.999 kglha). Excluding the latter, no other genotype surpassed the yield of the  $F_2$  seed variety. Economic analysis was based on the yields' trial results, on information about prices of seeds and grains, and the seed/hectare rateo. The best option for corn producers of the region is to use double hybrid commercial seeds ( $F_1$ ) in both years, which provides a marginal return rate of over 1.500%.



<sup>1</sup> Trabajo presentado en la XL Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, 1994.

<sup>2</sup> Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), FES-Cuautitlán, México.

<sup>3</sup> Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México.

## INTRODUCCIÓN

En los Valles Altos de México (2.200 - 2.600 msnm), se ha hecho mejoramiento genético en maíz desde 1943, generándose en total 21 híbridos y 13 variedades de polinización libre (VPLs), los primeros en mayor proporción de cruza doble (Cervantes *et al.*, 1987). En la década de los setenta, se orientó el mejoramiento hacia VPLs como una opción para elevar el uso de semilla mejorada, considerando que había cierta renuencia a adquirir semilla, por el precio que este insumo alcanza, por parte de los agricultores. En esa época se obtuvo la mayoría de las VPLs que el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) de México ha liberado.

Desde principios de la década de los ochenta, se planteó por los fitomejoradores del INIFAP, el aprovechamiento de híbridos de cruza simple en los Valles Altos. Por otra parte, el uso de semilla mejorada, aún cuando se ha incrementado notablemente durante los últimos tres años, es muy bajo; siendo frecuente entre los productores de maíz el uso de generaciones avanzadas de semilla híbrida. Esto les permite evitar la necesidad de comprar semilla cada año, la cual tiene precios muy elevados. En la mayoría de estos casos, los agricultores usan semilla de segunda generación (F2), intercambiándola o vendiéndola entre los vecinos; pero también se utilizan generaciones más avanzadas (F3, F4 y aún mayor nivel de avance). Esta práctica tiene implicaciones para la producción e ingresos de los productores, ya que se presenta una reducción en la capacidad productiva de los híbridos, debido principalmente al efecto de la pérdida de la heterosis. Esta reducción depende de varios factores, incluyendo el tipo y la constitución genética del híbrido y el nivel de endogamia de sus líneas.

La situación actual del maíz en México, es de una alta producción de grano, pero a costos muy elevados debido principalmente a la baja productividad, que no le dan competitividad a nivel internacional. Es indispensable analizar y definir las repercusiones que ocasiona el uso de semilla de generaciones avanzadas en los rendimientos del maíz. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad productiva de las generaciones F1 (semilla comercial) y F2 (semilla reciclada) de los híbridos generados para Valles Altos por el INIFAP. También se evaluó una cruza simple del CIMMYT y una variedad del INIFAP.

El precio de la semilla mejorada de maíz en los Valles Altos de México es elevado. La semilla de un híbrido de cruza doble alcanza 11,3 veces el precio del grano, y la semilla de VPLs alcanza un precio de 7,6 veces

el del grano. Lo anterior señala una cotización elevada de la semilla, lo cual al compararse a nivel internacional es elevado, si se toma el precio de grano como punto de referencia (López-Pereira, 1994; López-Pereira y García, 1994). El uso de semilla mejorada está muy relacionado con la disponibilidad de recursos del agricultor. En un estudio del Programa Nacional de Maíz de Alta Tecnología (PRONAMAT) en México, se determinó que el 92% de los agricultores maiceros están dispuestos a probar nuevos materiales, pero que la adopción de semilla mejorada se da en mayor proporción entre agricultores que tienen superficies superiores a cinco hectáreas.

El uso de semilla de generaciones avanzadas de híbridos de maíz, es importante en varias regiones de México, especialmente en los Valles Altos, en El Bajío y en el Trópico Húmedo, representando fracciones importantes en relación a la semilla certificada que se emplea (Ortíz, 1990). En algunas zonas, la utilización de este tipo de semilla rebasa el 30%. Existen evidencias de que el nivel productivo del híbrido desciende cuando se utiliza semilla F2, ocurriendo la máxima depresión en esta generación, y a niveles de 20 - 30% (Espinosa *et al.*, 1990; Ortíz, 1990). Sin embargo el nivel depende de los genotipos que se manejan y las áreas ecológicas de producción de maíz en el país. En el pasado, se llegó incluso a recomendar el uso de generaciones avanzadas de híbridos en algunas regiones del estado de México, en el estado de Puebla (Molina, 1984), y en la región tropical húmeda (Ramírez *et al.*, 1986). Lo anterior se debía fundamentalmente a la dificultad para tener acceso a semilla certificada. Con los cambios ocurridos en México en materia legal y económica en los últimos años, es conveniente analizar con detalle el factor económico y las ventajas y desventajas del uso de semilla de generaciones avanzadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Análisis agronómico

En una localidad representativa de la región de los Valles Altos de México, se evaluaron durante el ciclo Primavera - Verano de 1993, la F1 y F2 de los híbridos H-34, H-33, H-68 Y H-36 (generados por el INIFAP). Para el H-34, también se evaluaron las generaciones F3 y F4 de semilla. Además, se incluyó una cruza simple del CIMMYT y, como testigo, la variedad V-23 del INIFAP. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro surcos por cinco metros de largo de parcela total y dos surcos de cinco metros de parcela útil. Se analizaron las variables de rendimiento, porcentaje humedad, floración masculina y femenina, y altura de

planta. Se realizó un análisis de comparación de medias por el método de Tukey al 5% de probabilidad.

### Análisis económico

El análisis agronómico proporciona importantes resultados sobre las ventajas técnicas de una tecnología o paquete tecnológico a otro, y es muy importante porque ayuda a determinar si existen diferencias significativas entre las alternativas, y a identificar las que serían más aceptables desde el punto de vista agronómico para los agricultores. Para decidir la alternativa tecnológica más aceptable para el agricultor, es necesario complementar el análisis agronómico con un análisis económico marginal de las alternativas. Las bases teóricas del análisis económico marginal de tecnologías agrícolas, se encuentran en CIMMYT (1988); y un ejemplo práctico de su aplicación puede encontrarse en López-Pereira y Espinosa-Calderón (1993). La regla principal del análisis es que, si la tasa de retorno marginal (CIMMYT, 1988), que resulta de cambiarse de una tecnología A a una tecnología B es mayor que la tasa mínima de retorno aceptable por el agricultor, entonces la tecnología B es preferida. En este caso, se analizaron cinco alternativas relacionadas con el uso de semilla comercial y de generaciones avanzadas de maíz durante dos ciclos de cultivo:

T1 = V-23 (VPLs mejorada).

Semilla comercial el primer ciclo y reciclada el segundo.

T2 = H-33 (Híbrido doble).

Semilla comercial (F<sub>1</sub>) el primer ciclo y reciclada (F<sub>2</sub>) el segundo.

T3 = H-34 (Híbrido simple).

Semilla F<sub>1</sub> el primer ciclo y F<sub>2</sub> el segundo.

T4 = H-33

Semilla F<sub>1</sub> ambos ciclos.

T5 = H-34.

Semilla F<sub>1</sub> ambos ciclos.

Para el análisis económico marginal realizado en este caso, se asume que el único in sumo que varía entre las alternativas es la semilla de maíz. Es decir, todas las otras actividades en la producción del cultivo son iguales para todas las alternativas, y se asume que esto también se aplica para la forma en que se realizó el ensayo agronómico. Para realizar el análisis marginal, se necesita información sobre precios de semilla, de grano y la tasa de semilla usada (kg por hectárea). Toda la información económica usada en el análisis corresponde

a la región de Valles Altos de México. Otra información importante en el análisis, son los rendimientos obtenidos para cada una de las alternativas en el ensayo agronómico, los cuales son usados para determinar los ingresos por cada alternativa. Los rendimientos obtenidos de ensayos en estaciones experimentales normalmente deben ser ajustados hacia abajo, para tomar en cuenta las posibles reducciones en situaciones de producción de maíz en fincas de agricultores. Finalmente, como se trata de un análisis de dos períodos, es necesario usar una tasa de descuento para hacer los valores comparables en un punto en el tiempo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para todas las variables evaluadas en el análisis agronómico, se presentaron diferencias altamente significativas para el factor de variación entre tratamientos, no así para repeticiones. El coeficiente de variación para rendimiento fue 10,3%, con una media de 6.148 kg/ha. En todos los híbridos se presentó una reducción de rendimiento al usar semilla reciclada o F<sub>2</sub>, con respecto a la semilla comercial o F<sub>1</sub>, y esta reducción varió desde 5,5% hasta 51,3%. La mayor reducción por uso de semilla F<sub>2</sub> correspondió al híbrido simple H-34, que sólo rindió 4.327 kg/ha comparado con 8.892 kg/ha para su correspondiente semilla F<sub>1</sub> (Cuadro 1). El H-34 es el primer híbrido simple desarrollado especialmente para los Valles Altos de México. Este híbrido fue liberado en 1990 y sus líneas son de baja endogamia, S3 y S1 (Espinosa, *et al.*, 1990). Debido a su bajo rendimiento de semilla, el costo de producción de este híbrido es muy elevado, especialmente con respecto a los híbridos dobles, y el precio de esta semilla es muy por arriba de cualquier otro material. El rendimiento de la variedad V-23 fue 7.488 kg/ha, el cual fue superado estadísticamente por la cruce simple experimental del CIMMYT en su F<sub>1</sub> (9.930 kg/ha) y no presentó diferencias estadísticas significativas con H-34 (F<sub>1</sub>), H-33 (F<sub>1</sub>) con 8.887 kg/ha; H-36 (F<sub>1</sub>) con 9.133 kg/ha; y con la cruce simple del CIMMYT en su F<sub>2</sub> (8.999 kg/ha). A excepción de esta última, ningún otro genotipo superó en rendimiento a la variedad al usar semilla de generaciones avanzadas (F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> ó F<sub>4</sub>). Puede notarse también, que se presenta una fuerte reducción en el rendimiento por el uso de semilla F<sub>2</sub>, y que el rendimiento se estabiliza o se recupera un poco con generaciones F<sub>3</sub> y más avanzadas, pero a niveles muy por debajo de los de la semilla F<sub>1</sub> (ver los híbridos H-34 y M17 x M18 en el Cuadro 1). Este efecto puede también notarse en las otras características agronómicas, como son días a floración y altura de planta. El contenido genético del material, es un factor importante en la disminución de rendimiento que se presenta al usar semilla F<sub>2</sub>. Puede notarse que los híbridos H-68 y la cruce

**Cuadro 1.** Comparación de medias (Tukey = 0,05 de probabilidad) para variables evaluadas en híbridos de maíz de Valles Altos de México, 1993.

Material	Tipo <sup>a</sup>	Rendimiento (kg/ha)	% vs la F <sub>1</sub> <sup>b</sup>	Días a floración		Altura de planta (cm)
				Masc.	Fem.	
H-34 (F1)	CS (be)	8.892 ab	100	84 def	87 cdef	243 bcde
H-34 (F2)	CS (be)	4.327 fg	49	95 ab	98 b	265 ab
H-34 (F3)	CS (be)	4.748 ef	53	86 cd	90c	234 bcdefg
H-34 (F4)	CS (be)	5.678 def	64	83 def	89 cd	242 bcdef
H-33 (F1)	CD	8.887 ab	100	83 defg	85 cdefg	249 bcd
H-33 (F2)	CD	6.513 cde	73	84 def	87 cdef	230 bcdefg
H-68 (F1)	CS (me)	6.404 cde	100	77 hi	80 fgh	231 bcdefg
H-68 (F2)	CS (me)	6.050 cdef	94	76 hi	79 gh	213 defgh
H-36 (F1)	CS (ae)	9.133 ab	100	84 def	86 cdef	237 bcdef
H-36 (F2)	CS (ae)	6.481 cde	71	80 efgh	83 defgh	226 bcdefg
CIMMYT (F1) <sup>c</sup>	CS (ae)	9.930 a	100	88 cd	88 cde	216 cdefgh
CIMMYT (F2)	CS (ae)	8.999 ab	91	90cd	90 c	208 efgh
M17xM18 (FD)	CS (be)	7.859 bc	100	84 def	86 cdef	223 cdefg
M17xM18 (F2)	CS (be)	4.916 ef	63	87 de	90c	201 fgh
M17xM18 (F3)	CS (be)	5.018 ef	64	86 cde	88 cd	211 defgh
V-23	VPL	7.488 bcd	100	87 cd	90c	302 a
DSH (0.05)		2.001		6	7	41

<sup>a</sup> CS = Híbrido de cruce simple; CD = híbrido de cruce doble; VPL = variedad de polinización libre; be, me, ae = niveles bajo, medio y alto de endogamia de las líneas que forman los híbridos, respectivamente.

<sup>b</sup> Porcentaje de cambio rendimiento con semilla de las generaciones avanzadas con respecto a su correspondiente F<sub>1</sub>.

<sup>c</sup> Cruza simple experimental del CIMMYT.

simple del CIMMYT sufrieron reducciones muy pequeñas (< 10%), mientras que en el H-34 fue muy fuerte la reducción. El efecto de rendimiento de la semilla F2 del híbrido de cruce doble, fue una reducción del 27% con respecto al de la semilla F1, que es dentro del rango reportado para este tipo de híbridos.

En el análisis económico, se analizaron sólo algunos de los genotipos comerciales, para determinar la secuencia de uso de semilla de maíz más aceptable para el productor en un período de dos años. Las alternativas planteadas fueron el uso de semilla de la VPL (V-23), del híbrido doble H-33; y del híbrido simple H-34. Se asumió que se usa semilla comercial de V-23 el primer ciclo, y reciclada el segundo. Para los híbridos, se consideraron las alternativas de usar semilla F1 en ambos ciclos o F1 en el primer ciclo y F2 en el segundo. El resultado del análisis marginal se presenta en el Cuadro 2.

La mejor opción económica para los productores de maíz de los Valles Altos de México, es el uso de semilla F1 del híbrido doble H-33 en ambos años (alternativa T4, ver Cuadro 2). Esta alternativa proporciona la última tasa de retorno marginal (TRM)

que es superior a una tasa de retorno mínima aceptable por agricultores (1,933%) (CIMMYT, 1988). Por su alto rendimiento, el uso de semilla F1 en el primer ciclo y F2 en el segundo ciclo del híbrido doble H-33 (T2) es también una alternativa atractiva, especialmente cuando se compara con el uso de la variedad V-23 (T1). Este cambio de la alternativa T1 a la T2, resultaría en una TRM 384%, que también parece ser superior al mínimo aceptable. Debe enfatizarse, sin embargo, que la alternativa óptima es el uso de semilla F1 del híbrido doble en ambos ciclos (T4). Los agricultores que sólo cambian de T1 a T2, dejan de percibir la mayor parte de los beneficios ofrecidos por la semilla híbrida comercial, y deben realizar el cambio directo de T1 a T4, para maximizar sus ganancias. Por su elevado precio, baja diferencia de rendimiento con respecto al híbrido doble, y marcada reducción de rendimiento cuando se usa semilla F2 el uso de semilla F1 y F2 del híbrido simple H-34 (T3), no es una alternativa económicamente aceptable. Finalmente, el cambio de T4 a T5 proporciona una TRM muy baja (4%), la cual no sería aceptable para los agricultores de la región, y esto elimina económicamente la alternativa de usar semilla F1 de híbrido s simples en ambos ciclos.

**Cuadro 2.** Análisis económico marginal del uso de semilla mejorada de maíz en los Valles Altos de México, 1993.

	Alternativas de uso de semilla durante dos ciclos <sup>a</sup>				
	TI	T2	T3	T4	T5
Costos de semilla <sup>b</sup>	(N\$/ha)				
Primer ciclo	100	180	260	180	260
Segundo ciclo	19	19	19	180	260
Total costos que varían	117	197	277	344	496
Costo marginal		80	80	67	152
Ingresos <sup>c</sup>					
Primer ciclo	4.493	5.332	5.335	5.332	5.335
Segundo ciclo	4.493	3.908	2.596	5.332	5.335
Total	8.577	8.884	7.695	10.179	10.185
Ingreso marginal		307	-1.189	1.295	6
Tasa de retorno marginal <sup>d</sup>			(%)		
		384	D	1.933	4

a Las tecnologías son las siguientes:

TI = V-23 (la VPL), semilla comercial en el primer ciclo y reciclada en el segundo.

TI = H-33 (híbrido de cruza doble), semilla comercial (F<sub>1</sub>) en el primer ciclo y reciclada (F<sub>2</sub>) en el segundo.

T3 = H-34 (híbrido de cruza simple), semilla F<sub>1</sub> en el primer ciclo y F<sub>2</sub> en el segundo.

T4 = H-33, semilla F<sub>1</sub> en ambos ciclos.

T5 = H-34, semilla F<sub>1</sub> en ambos ciclos.

b Basado en una tasa de semilla de 20 kg/ha; precio de semilla comercial de la variedad V-23 de N\$ 5/kg, del híbrido doble H-33 de N\$ 9/kg, y del híbrido simple H-34 de N\$ 13/kg.; la semilla reciclada valorada en N\$ 0,94/kg, lo cual es 25% mayor que el precio del grano. Los valores del segundo ciclo fueron descontados por un año a una tasa del 10%. Se asume que los costos de semilla son los únicos que varían entre las diferentes alternativas. Los valores están dados en nuevos pesos mexicanos (tasa de cambio: N\$ 3,1/ US\$ 1 en Dic. 1993).

c Basado en los rendimientos del Cuadro 2 (ajustados hacia abajo en 20%); y precio del grano de N\$ 0,75/kg. Los valores del segundo ciclo fueron descontados por un año a una tasa del 10%.

d La tasa de retorno marginal resulta de dividir los ingresos marginales entre los costos marginales, y expresar el resultado en porcentaje (después de ordenar las alternativas en forma ascendente de Total de Costos que Varían). La alternativa T3 es Dominada (D) porque sus ingresos marginales con respecto a la T2 son negativos, y queda eliminada del análisis marginal.

En resumen, tanto el análisis agronómico como el económico indican que el uso de generaciones avanzadas de semilla híbrida, no conviene a los productores de la región. Esto de hecho se ha traducido en la eliminación del H-34 en los programas de producción de semillas de las empresas semilleras de los Valles Altos de México, y probablemente dificultaría la explotación comercial de otros híbridos simples (H-68 y H-36), así como otros materiales no evaluados en este trabajo. El precio de la semilla juega un papel fundamental en la decisión por los productores de usar semilla comercial o de generaciones avanzadas de un híbrido (Byerlee, Morris, y López-Pereira, 1993), y este precio está influenciado principalmente por los costos de producción de la semilla. Los materiales que pueden ser producidos a bajo costo son importantes para mantener precios de semilla aceptables, con lo cual se puede incrementar el uso de semilla comercial y al mismo tiempo reducir el

uso de generaciones avanzadas de semilla híbrida. En este sentido, el híbrido doble H-33 presenta características favorables para producción de grano, y es ya el híbrido de mayor uso por las empresas semilleras en la región.

## LITERATURA CITADA

BYERLEE, D.; M.L. MORRIS; M.A. LÓPEZ-PEREIRA. 1993. "Hybrid maize and the small-scale farmer: economic and policy issues." Documento presentado en el V Taller Regional de Maíz en Asia. Hanoi y Ho Chi Minh City: República Socialista de Vietnam. 35 p.

CERVANTES R.; RODRÍGUEZ V J, J.; GUEVARA C. J. 1987. "Listado de variedades liberadas por el INIA de 1942-1985." Publicación especial No. 122. México, D.E: INIFAP. 71 p.

- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F: CIMMYT. 80 p.
- ESPINOZA C.; TADEO R. A., M.; VALDIVIA B. R. 1990. "Capacidad productiva de semilla F1, F2 y F3 del híbrido simple de maíz H-34." *In* Resúmenes del XIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética, ESAHE. Cd. Juárez, Chihuahua, México. 371 p.
- LÓPEZ-PEREIRA, M.A.; ESPINOSA CALDERÓN, A. 1993. "Análisis económico de la producción y uso de semilla mejorada de maíz: El caso de México." Documento presentado en la XXXIX Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala. 15 p.
- LÓPEZ-PEREIRA, M. A. 1994. "Las industrias de semilla de maíz de Centro América y México: Relaciones entre los sectores público y privado." Documento presentado en la XL Reunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica. 21 p.
- LÓPEZ-PEREIRA, M.A.; J.C. GARCIA. 1994. "Las industrias de semilla de maíz de Brasil y México: Desarrollo histórico, temas de actualidad y prospectos para el futuro." Borrador. Programa de Economía. México D.E CIMMYT. 123 p.
- MOLINA M., J.c. 1984. Aprovechamiento de las generaciones avanzadas de maíz (*Zea mays* L.) H-133 en Valse-quillo, Puebla. Tesis Profesional. Chapingo, México: UACH. 87 p.
- ORTÍZ T., E. 1990. Rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) de la zona de transición El Bajío-Valles Altos, por efecto de la utilización de semilla de generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>. Tesis profesional. Chapingo, México: UACH. 62 p.
- RAMÍREZ V., P., BALDERAS M., M.; GERÓN X, E 1986. "Potencial productivo de las generaciones avanzadas de los híbridos tropicales de maíz H-503, H-507 y H-510." *Fitotecnia* 8:20-34.